

Handlingsplan för snö-och halkbekämpning

– För Sveriges kommuner

Jonni Gend

Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsingenjörsprogrammet
Alnarp 2017

Handlingsplan för snö och halka

-För Sveriges kommuner

Winter maintenance plan

-For Swedish municipalities

Jonni Gend

Handledare: Ann-Mari Fransson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr handledare: Eric Walhsteen, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Bengt Persson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete i landskapsarkitektur för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0793

Program: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: snö, is, halkbekämpning, salt, plogning och handlingsplan

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Jag skulle vilja tacka de viktigaste personerna i mitt liv, världens bästa sambo Matilda Strid och våra söner Valle och Ville. Ni har stöttat och motiverat mig genom detta arbete och jag älskar er över allt annat.

Jag vill också tacka min pappa Jörgen för modet att börja studera, mina underbara svärföräldrar Cia och Glenn för omhändertagande av Matilda och barnen, ni är guld värda. Mina tidigare medarbetare på Ystad kommun Magnus, Stefan och Göran för inspiration till arbetet.

Sist men inte minst skulle jag vilja tacka mina handledare Ann-Mari Fransson och Eric Walhsteen för alla kloka ord och uppmuntran under arbetets gång.

Sammanfattning

Denna uppsats behandlar resultatet av en litteraturstudie och webbenkätundersökning som går ut på att undersöka följande. Om det är möjligt att minska saltanvändandet i svenska kommuners vinterväghållning med en handlingsplan och hur utformas en grundmall för en sådan handlingsplan. Anledningen till att valet av ämne för arbetet grundas i observationer och bevis på saltets egenskaper och hur det påverkar mark, vatten och växter. Erfarenheter visar att salt används i stor utsträckning i vinterväghållningen. Uppsatsen kan förhoppningsvis därför genom en fördjupning inom ämnet bidra till en utveckling inom vinterväghållningen. Arbetet ska ge en ökad förståelse för hur vinterväghållningen ser ut i dagsläget i Sveriges kommuner. Vad problemen och utmaningarna finns, men också möjligheterna.

För att få svar på om det är möjligt att minska saltanvändningen och vilka parametrar som bör omfattas i en handlingsplan. Så genomfördes en litteraturstudie på hur snö och halkbekämpning ser ut idag samt vilka bekämpningsmetoder som finns. Webbenkäten skickades ut till 30st kommuner i Sverige och besvarades av 19st. Den användes för att få en förståelse för hur bekämpningen ser ut i kommunerna idag och för att få en prioritering över vad som är viktigt vid upprättande av en handlingsplan.

Resultatet av litteraturstudien blev 14st parametrar som omfattar de viktigaste delarna i vinterväghållningen. Dessa parametrar utgjorde sedan grunden för den webbenkät som skickades ut till Sveriges kommuner. Vidare visade också litteraturstudien att en handlingsplan kan minska saltanvändande i Sveriges kommuner om kommun i fråga använde salt som bekämpningsmetod. Resultatet var dock inte helt enkelt då det är faktorer såsom säkerhet, framkomlighet mm. som inte får försämrats i vinterväghållningen vid minskad användning av salt. Men resultatet visade också att en handlingsplan kan ge kommunerna en ökad förståelse för sin vinterväghållning. Vilket i sin tur kan bidra till att det blir effektivare bekämpning, en minskad spridning av onödigt salt, kostnadseffektivare, en ökad säkerhet och framkomlighet, bättre förutsättningar för vegetation i stadsmiljö.

Resultatet av webbenkäten blev en indikation på vilka parametrar som ansågs viktiga och mindre viktiga vid upprättande av en handlingsplan. Den bidrog till att två ytterliga parametrar togs med i grundmallen för upprättande av en handlingsplan för snö och halka. Samt att en ordningsföljd för när de olika parametrarna ska beaktas vid upprättande av en handlingsplan. Vidare bidrog webbenkäten också till en ökad förståelse för hur vinterväghållningen ser ut i Sveriges kommun. Kommunerna i norra Sverige använder sig inte av salt i lika stor utsträckning som i söder. Behovet av lärdom genom analys av genomfört arbete anses inte lika viktig i norra Sveriges kommuner som i södra Sveriges. Den påvisade att cirka 11 % inte har en handlingsplan för snö och halka, användandet av krossmaterial är den mest förekommande bekämpningsmetoden i kommunerna och cirka 28 % av kommunerna använder inte salt som bekämpningsmetod

Innehållsförteckning och sidnummer

1. Inledning	sid.7
1.1 Bakgrund	sid.7
1.2 Syfte/Mål	sid.8
1.3 Avgränsning	sid.9
1.4 Metod/Material	sid.9
2. Snö och halkbekämpning idag	sid.10
2.1 Regler och tillvägagångssätt	sid.10
2.2 Problem i dagens skötsel	sid.11
2.2.1 Olyckor och kostnader	sid.11
2.2.2 Utformning och projektering	sid.11
2.2.3 Salt	sid.12
2.2.4 Deponi	sid.13
2.3 Olika typer av halka	sid.14
2.4 Internationellt	sid.15
3. Bekämpningsmetoder	sid.16
3.1 Kemiska bekämpningsmetoder	sid.16
3.1.1 Torr salt	sid.16
3.1.2 Befuktat salt	sid.16
3.1.3 Saltlösning	sid.17
3.1.4 CMA	sid.18
3.1.5 Kaliumformat	sid.18
3.1.6 Socker/Salt	sid.18
3.2 Mekaniska bekämpningsmetoder	sid.18
3.2.1 Redskap/Maskiner	sid.18
3.2.2 Sand	sid.18
3.2.3 Kalksten	sid.19
3.2.4 Fraktionsmaterial/Krossmaterial	sid.19
3.3 Strategiska bekämpningsmetoder	sid.20
3.3.1 Vägbeläggningar	sid.20
3.3.2 Planering & utbildning/information	sid.20
3.3.3 Väderdata	sid.21
3.3.4 Förebyggande saltning	sid.22
3.3.5 Åtgärder vid utvalda platser eller tidpunkter	sid.22
3.3.6 Tekniska lösningar	sid.23
3.3.7 Deponi	sid.23
4. Resultat av enkäten	sid.24
4.1 Information	sid.24
4.2 Del 1 – Frågor	sid.24
4.3 Del 2 – Gradering av parametrar	sid.30
5. Diskussion	sid.44
5.1 Analys av resultatet	sid.44

5.2 Grundmall vid upprättande av Handlingsplan för snö och halka.....	sid.45
6. Vidare studier.....	sid.48
7. Källförteckning.....	sid.49
8. Bilagor.....	sid.50

1. Inledning

Mitt intresse för snöhantering väcktes långt innan jag började på Alnarp. Jag har sedan min student 2006 jobbat som anläggare/parkarbetare på Ystad kommun, vilket också inneburit snö och halkbekämpningsjourer. Under dessa arbetspass funderade jag mycket på hur arbetet skulle kunna effektiviseras och märkte att saltning många gånger gjordes på rutin. De var inte för än jag började på Alnarp och gick markprojekteringskursen, som jag verkligen förstod hur saltet kan påverka omkringliggande djur/natur.

Under min utbildning till landskapsingenjör har de i många kurser varit ett fokus på hur växter ska kunna trivas och utvecklas i stadens hårdgjorda miljö. De har också varit ett fokus på hur hårdgjorda miljöer ska kunna hantera regn- och dagvatten. Jag har jag stött på begreppen genomsläppliga ytor under kursen material och konstruktion samt skelettjordar och LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten) under trädvårds-kursen.

De är idéer som både genomförts och som är i planeringsstadiet, men frågan jag undrar är hur salt påverkar sådana anläggningar? Och finns de en risk att saltet kan påverka i framtiden?

1.1 Bakgrund

I takt med den ökade intensiteten på vägarna så övergick bekämpningen mot halka på våra vägar, från att ha bekämpats med en blandning av salt och sand till en halkbekämpning med rent salt istället (Öberg, G., Gustafsson, K & Axelson, L. 1991). På 1970-talet började saltet att användas i större omfattning på Sveriges vägar (Sellén, J. 2010). Sedan dess har det funnits en "saltmall" som angivit rekommendationer på hur mycket salt samt hur saltningen ska gå till (Sellén, J. 2010). Mallen har justerats på olika sätt sedan dess ursprung, vid 1990-talet gjordes en justering som resulterade i att saltanvändningen gick från 400 000 ton till 200 000 ton (Sellén, J. 2010). Kommunernas står för en ungefärlig användning på 40 000 ton salt per säsong (Svenska Kommunförbundet, 1995). Öberg et al. (1991) nämner att med förändringarna i bekämpningsmetoden för halka, uppstod en del nya problem. Genom en ökning av användandet av rent salt började det komma skador på betongkonstruktioner, ökad korrosion på fordon och stålanläggningar, skador på träd och annan vegetation samt omfattande nedsmutsning. Detta framför allt i tätorterna. På grund av detta gav kommunikationsdepartementet vägverket, svenska kommunförbundet och statens väg- och trafikinstitut ett uppdrag. Uppdraget gick ut på att, ta fram ett detaljerat forskningsprogram vars syfte var att minska skadeverkningarna av salt i vinterväghållningen. Forskningsprogrammet genomfördes mellan 1985-1991 och kallas för MINSALT (Öberg, G., Gustafsson, K & Axelson, L. 1991).

I rapporten MINSALT säger kommunikationsdepartementet att de finns tre olika aspekter att beakta för att kunna minimera saltets skadeverkningar (Öberg, G., Gustafsson, K & Axelson, L. 1991). Dessa tre aspekter citeras nedan:

- "Utökning av de saltfria regionerna"
- "Nya halkbekämpningsmetoder"
- "Nya halkbekämpningsstrategier"

(Öberg, G., Gustafsson, K & Axelson, L. 1991. S.2)

Öberg et al. (1991) säger att Skador som orsakas av salt kan minskas om rätt kemiska/mechaniska metod och material används. Metoder och material som mer effektivt förebygger och åtgärdar halka.



Bild 1 visar hur en parkgångbana ser ut i saltfri region.

Foto: Jonni Gend

1.2 Syfte/mål

Syftet med arbetet är att undersöka om det är möjligt att minska användandet av salt i vinterväghållningen. Skulle en effektivare bekämpning av snö och halka minska saltanvändandet i städerna? Kan en bra handlingsplan med god struktur och tydlighet effektivisera bekämpningen av snö och halka? Finns det möjlighet att kunna skapa en grundmall, för hur en handlingsplan för snö- och halka kan utformas? Därför blir min frågeställning:

- Kan arbetet med snöhanteringen i våra städer effektiviseras och förbättras, genom att ha en tydlig och väl fungerande handlingsplan för snö- och halkbekämpning?
- Kan en sådan handlingsplan göra så att saltanvändningen kan minskas?

Målet med arbetet blir därför att ta fram en Grundmall för hur en handlingsplan för snö- och halkbekämpning kan se ut. Grundmallen kommer att utformas efter en webbenkätundersökning jag skickar till utvalda kommuner i Sverige och min uppsamlade kunskap i ämnet efter en litteraturstudie inom vinterväghållning. I webbenkäten kommer de tillfrågade kommunerna att få gradera olika parametrar och besvara några frågor om deras skötsel av vinterväghållningen. Parametrarna som ska graderas är de olika delar som berörs vid arbete med vinterväghållningen. Grunden för framtagande av vilka delar (parametrar) som ska vara med i webbenkäten för gradering görs genom litteraturstudien inom ämnet.

1.3 Avgränsning

Mitt arbete avgränsas genom att bara de som ansvarar för snö- och halkbekämpning i Sveriges kommuner kommer få svara på enkäten. Detta för att det är dessa personer som jag anser sitter inne med kunskapen att kunna gradera parametrarna rättvist. Andra tänkta aktörer som kan tänkas beröra ämnet, såsom trafikverket, bostadsrätter mm kommer inte kontaktas. Detta för arbetet ska vara inriktat på stadsmiljöer där det oftast är kommunerna som har ansvaret för vinterväghållningen. Jag vill från den tänkta enkäten kunna jämföra och ställa svar emot varandra. Skillnaderna i varför- och hur man sköter vinterväghållningen beroende på vad verksamheten ansvarsområde är, skulle göra att svaren inte kan ställas emot varandra. Exempelvis sköter Trafikverket vägar på ett sätt som är anpassat för att deras utsatta krav på vägstandard ska uppnås medan den som planerar gång- och cykelvägar i en kommun, har ett helt annat krav på sin standard. Detta skulle leda till att det skulle bli svårt att få fram en slutsats som är rättvis och passar för den tänkta målgruppen.

Antalet kommuner som kommer kontaktas är 30st av totalt 290st. Denna avgränsning gör jag för att det rent tidsmässigt skulle bli svårt att hinna med att leta upp och kontakta fler respondenter.

1.4 Metod och material

För att få svar på mina frågeställningar och kunna presentera en grundmall så kommer mina valda metoder att vara en litteraturstudie och en webbenkät undersökning.

Jag kommer att använda mig av en litteraturstudie för att få svar på hur snöhanteringen ser ut och belysa problematiken som finns i dagsläget och som riskerar att dyka upp i framtiden. Litteraturstudien kommer att ligga som grund för skapandet av de frågor och parametrar som kommer att presenteras i enkätundersökningen. Med webbenkäten kommer jag att få fram en prioritering av parametrarna och på så sätt kunna avgöra om vissa anses viktigare än andra.

Utskick av enkäten kommer att bestå av testrunda, missivbrevutskick, påminnelseutskick och tackbrevutskick. Testrundan kommer att bestå av ett utskick till mina klasskamrater på vår gemensamma Facebook-sida LING 14-17 där de kommer att uppmanas att delta och lämna eventuella synpunkter. Genom denna testrunda hoppas jag kunna få bort eventuella missar och möjliga frågetecken kring enkäten. Missivbrev är ett följebrev som skickas med frågeformuläret. Trost 2016 säger att missivbrevet ska utformas så det inte är för långt och ska se inbjudande ut. Brevet ska trots att det inte får vara långt innehålla en mängd information. Informationen som bör finnas med är kontaktuppgifter, vem eller vilken organisation som skickar, namn på undersökningen, vad resultatet ska användas till och ungefärligt antal deltagare (Se bilaga 2). Trost 2016 skriver att utskicket av påminnelserna ska vara lättlästa och kortfattade och får inte uppfattas som påtryckningar (Se bilaga 3). De ska istället motivera folk att svara. I påminnelsen bör de finnas uppgifter om avsändaren, undersökningens rubrik, förklaring på vikten av att få svar och en rubrik som förtydligar att utskicket är en påminnelse (Trost, 2016). Trost 2016 skriver att skicka ett tackbrev är bara en vanlig mänsklig och social hövlighet som bara kan gynna och ha positiva effekter längre framöver för personen som skickar. Innehållet i tackbrevet ska inte vara omfattande utan bör innehålla uppgifter om organisationen

på undersökaren, undersökningens namn och ett tack för deltagandet som varit viktig för undersökningen (Trost, 2016). För att se tackbrev se bilaga. 5.

Urvalet av de som kommer att få tillgång till enkäten kommer att vara ett icke slumpmässigt urval (Trost, 2016). För att förhoppningsvis kunna öka svarsprocenten, så kommer två tillvägagångssätt från icke slumpmässigt urval att appliceras. De två tillvägagångssätten är kvoturval och bekvämlighetsurval (Trost, 2016). Kvoturval appliceras för att kunna få en enhet som kan representera hela populationen (Trost, 2016). För att få ett representativ urval av Sveriges kommuner baseras urvalet av kommundeltagare på kommuners olika storlekar, geografiska lägen och väderförutsättningar. Med bekvämlighetsurval hoppas jag kunna få fram personer som frivilligt vill delta i enkätundersökningen. Genom att de anmält sig själva som intresserade, hoppas jag ska ge bättre odds för deltagande i enkäten. Bekvämlighetsurval fungerar på så sätt att ett anslag med vädjan om att komma i kontakt med personer som skulle vilja delta sätts upp (Trost, 2016). I mitt arbete kommer anslaget för bekvämlighetsurvalet att sättas upp på Landskapsingenjörernas riksorganisation Facebook sida (Se Bilaga 1).

Deltagarna i enkäten kommer ombes besvara 7st frågor och göra en prioritering av parametrar som presenteras i enkäten. Med frågorna hoppas jag kunna få ytterligare förståelse för hur snö- och halkbekämpningen ser ut i våra kommuner. Prioritering av parametrar görs för att kunna se om vissa parametrar anses viktigare än andra. På så sätt hoppas jag kunna få fram de viktigaste parametrarna för en handlingsplan för snö- och halkbekämpning (Enkätens utformning se bilaga 4).

Att jag valt webbenkätundersökning som tillvägagångssätt istället för intervju eller liknande är för att jag tror att med den tidsramen som är satt för arbetet så kan en webbenkät ge en bredare och mer korrekt bild av problemen, än vad exempelvis intervjuer skulle ge. För att kunna få ut lika mycket information med ett annat tillvägagångssätt skulle de krävas mer tid. Det skulle även kräva mer tid för att analysera insamlad data korrekt. Med en webbenkät kan jag enkelt och effektivt arbeta med den insamlade data. Risken med min valda metod är att det inte kommer in tillräckligt med svar på min webbenkät. Vilket skulle kunna resultera i att det finns för lite data för att kunna göra en korrekt analys. Det är därför viktigt att se till att enkäten är enkel och inte allt för tidskrävande för den som ska genomföra den. Något som också är både en fördel och nackdel är att jag genom min valda metod inte kommer få uttömmande svar utan korta svar som enkelt kan analyseras.

Letande efter material för litteraturstudien kommer att ske genom besök på bibliotek och faktasökningar på Google, Google Scholar, Epsilon och Web of Science. Sökord jag använt: Snö, halka, vägsalt, vinterväghållning, halkbekämpning, vägsaltspåverkan, snow, de-icing, road maintenance, Winter maintenance, salt.

2. Snö-och halkbekämpning idag

2.1 Regler och tillvägagångssätt

Rimsler (1991) nämner att kommunen ansvarar för att sköta väghållningen på vissa gator. Gatorna som omfattas av kommunal skötsel, måste ligga inom område som har en detaljplan med kommunen

som huvudman för allmän plats. Rimsler (1991) tar upp att de inte finns bestämmelser som anger hur skötsel ska ske. Bestämmelserna finns istället i renhållningslagen och allmänna ordningsstadgan. Renhållningslagen säger att kommunen ansvarar för vinterväghållningen på allmän plats. Med ett undantag, då det kan vara en allmän väg som staten är väghållare för. Renhållningslagen ger kommunen alternativet att kunna föra över ansvar för vinterväghållning av gångar till fastighetsägare. Detta då det är gångar som ansluter till fastighetsägarnas fastigheter. Rimsler (1991) säger att eftersom lagen för hur skötselresultat ska se ut har utformats för att bara ge besked i allmänna ordalag. Så leder det till att skötselresultatet istället bestäms utifrån ortsförhållande, berörda platsens läge i samhället och övriga omständigheter.

Kommunernas hantering av snö brukar innefatta plogning, sandning eller saltning, borttransportering och deponering (Viklander, M. & Malmqvist, P-A. 1998). I Rimsler (1991) tas de tre viktigaste målen för halkbekämpningen upp. Det är att minska olycksrisken och se till att framkomligheten och tillgängligheten är väl fungerande i samhället.

Fredriksson (2015) säger att de maskiner och fordon som vanligast används för vinterväghållningen i Sverige är lastmaskiner, traktorer, lastbilar eller multifunktionella kombifordon. Vid snöröjning utrustas dessa maskiner vanligtvis med en av följande tre redskap. Dessa tre är antingen sopvals, snöplog eller snöslunga. Men det finns i hanteringen med snö/halka också olika kombinerade redskap med sopvals/plog (Fredriksson, 2015).

Svenska Kommunförbundet (1995) säger att de metoder som används för bekämpning delas in i två huvudgrupper, mekaniskt eller kemiskt. Inom gruppen mekanisk bekämpning, faller åtgärder såsom spridning av sand, krossmaterial och isrivning. Inom gruppen kemisk bekämpning, finns åtgärder såsom spridning av salt. I Sverige sker detta vanligtvis med NaCl (Svenska kommunförbundet, 1995).

2.2 Problem i dagens skötsel

2.2.1 Olyckor och kostnader

Enligt Lagerwall (2015) så är antalet halkolyckor med personer som skadat sig så allvarligt att de behövt uppsöka akutvård 25 000. Vidare skriver Lagerwall att nivån för halkolyckornas siffror ligger jämnt år efter år. I Eriksson et al. (2015) så studeras betydelsen av vintervädret för fotgängare som skadas i singelolyckor. Rapporten visar att 10 gånger så många skadas inom tätorten jämfört med utanför. Vidare visar Eriksson et al. (2015) att kvinnor skadas oftare och allvarligare av halkolyckor än vad män gör. Eriksson et al. (2015) tar upp att gång- och cykelbanor bör prioriteras vid snö- och halkbekämpning för att minska halkskador och de kostnader som följer en halkolycka. Kostnaderna för en halkolycka är förutom vård och sjukskrivningar även produktionsbortfall. Eriksson et al. (2015) säger att den totala kostnaden för sjukvård och produktionsbortfall vid singelolyckor med fotgängare i Skåne. Den uppskattades under en enskild vintersäsong vara 36 miljoner kronor.

2.2.2 Utformning/Projektering

I Oppenheim (2016) tas det upp att vid utformning av våra utemiljöer så glöms små detaljer bort. Detaljer som att se till att växter vid sidan av gångar tål tryck från snö eller så projekteras det 90 gradiga vinklar på gångar, vilket gör dem svåra att bekämpa. Dessa detaljer kan medföra stora problem för snö- och halkbekämpningen. Problemen leder sen till att det blir höga kostnader på bekämpningen. Oppenheimer (2016) nämner också att det ofta inte finns med i planeringen att få till

platser att kunna ha snöupplag på. Avsaknad av snöupplaget leder till att snö måste transportera bort. Det leder i sin tur till en ökad kostnad för bortforsling av snön.

2.2.3 Salt

Användning av salt som halkbekämpare i hårdgjorda miljöer är för träd i hårdgjorda miljöer den allvarligaste markföroreningen (Sjöman, H och Slagstedt, J 2015). Svenska Kommunförbundet (1995) skriver att de primära miljöeffekterna av salt är förändrade markförhållanden, påverkningar på vegetation, förhöjda salthalter i grundvatten och brunnar, förhöjda salthalter i sjöar och vattendrag och ökad korrosion. Svenska Kommunförbundet (1995) säger att saltets sekundära effekter på miljön är nedsmutsning av fordon genom ett ökat slitage på beläggningar, ökad användning av kemikalier i trafiken för att rengöra och skydda bilar och material samt spridning av metaller till följd av korrosion på fordon och andra föremål. Sjöman et al. (2015) skriver att hur träden kan komma att påverkas av salt delas in i två typer, vind- och marksaltspåverkan. Vindsaltspåverkan sker oftast i form av saltstänk från fordon, marksaltspåverkan är ofta smältvatten från is och snö. Marksaltets påverkan på träd kan variera beroende på hur markens geologiska och hydrologiska förhållanden ser ut.

Aggregerande jordar såsom lerjordar är känsliga för saltpåverkan medan sandjordar inte är lika känsliga (Sjöman, H och Slagstedt, J. 2015). Vägverket 1 (2017) skriver att barrväxter är mer känsliga för salt än lövträd. Detta för att skador oftast uppkommer då saltet kommer i kontakt med växtens gröna delar. Enligt Moback (1984) bär den saltning som sker på gator och gångbanor i staden en stor skuld för att växterna har dålig kondition. Vidare skriver Sjöman et al. (2015) att saltskador innebär förgiftning av växter och förstöring av jordens aggregatstruktur. Sylén (2004) skriver att det förekommer skador på trädrötter som orsakats av salt och Trafikverket 2 (2017) skriver att problemet med salt är värst för träd nära gator som får ner saltvatten till rotsystemet. Trafikverket 2 (2017) nämner att skador på trädrötter från salt uppkommer i stadsmiljöer där trädet är omgivet av hårdgjorda ytor och saltvattnet kan nå rötterna utan att först kunna spädas ut i marken.

Sjöman et al. (2015) skriver att höga koncentrationer av salt i marken ger upphov till en obalans mellan marken och trädrötterna. Detta gör att en omvänd osmos bildas. En omvänd osmos innebär att det är obalans mellan träden och marken omkring dem. Vid hög saltkoncentration i marken dras vatten ut ifrån rötterna för att jämna ut obalansen. På så sätt blir de trädet som förser marken med vatten istället för tvärtom. Vägsaltet som idag sprids på våra vägar orsakar problem för växterna då natriumjonerna förstör jordstrukturen på aggregerade jordar och kloridjonerna i saltet är toxiskt för växterna (Wahlsteen & Sjöman, 2009). Sjöman et al. (2015) skriver att jordaggregat kan brytas ner genom kemisk påverkan såsom tillsättning av NaCl. Detta kallas dispersion. Moback (1984) förklarar att en förstörd jordstruktur gör så att hålrum i jorden försvinner och det leder till att vatten och syre får svårt att tränga ner i jorden. Moback (1984) fortsätter förklara att klorid påverkar vatten- och näringsupptaget och förflyttar sig ut i växtens unga delar där det bryter ner aminosyror. Enligt Moback (1984) är tecken på saltskador hos träd grendöd, att träden släpper sina blad tidigt, gulfärgning av spets och kant på bladen och utebliven uppsprickning av knoppar på våren. Sjöman et al. (2015) nämner att ett sätt att kolla om jorden innehåller salt, kan vara att kolla markvätskans ledningstal. Ledningstalet berättar hur mycket joner de finns i markvätskan och ett högt ledningstal kan orsakas av NaCl.

Svenska Kommunförbundet, (1995) skriver att de finns få kända fall där salt har förorenat brunnar. Men en förorenad vattentäkt får svåra konsekvenser då det kan ge upphov till hälsorisker, är både svårt och är dyrt att återställa till ett skick där det är brukbart igen.

2.2.4 Deponi

Viklander et al. (1998) berättar att det i snö från tätorter finns innehåll av flera olika ämnen. Några av dessa ämne är tungmetaller, kolväten, näringsämnen, bakterier, suspenderat material, salter och ämnen som orsakar syrebrist. Föroreningar i snö från tätorten kommer från luften, trafiken, halkbekämpningen, korrosion, slitage på beläggningar och nedskräpning (Svenska Kommunförbundet, 1995). Viklander et al. (1998) berättar att eftersom snö har lägre fallhastighet och större specifik yta än regn så blir snön också mer förorenad än regn när den når marken. Föroreningarna hos snön ökar också för att den ligger kvar en längre tid och samlar på sig mer föroreningar, medan regnet rinner bort direkt. Viklander et al. (1998) berättar att hur stor koncentrationen av föroreningar som fanns i snön beror till stor del av varifrån snön har sitt ursprung. Den snö som utsatts för hög trafikbelastning hade mer föroreningar och områden med låg trafikbelastning, såsom centrum och bostadsområden hade mindre (Se bild 2).

Svenska Kommunförbundet (1995) säger att smältvatten från ett upplag av snö innehåller en högre koncentration föroreningar än snön. Vidare förklarar Svenska Kommunförbundet (1995) att det första 30% smältvatten innehåller 90% av föroreningarna i upplaget. Viklander et al. (1998) säger att hårdgjorda ytors smältvatten kommer att rinna till dagvattensystem eller en recipient. Viklander et al. (1998) förklarar att smältintensiteten påverkar hur mycket sediment som åker med smältvattnet. Vid låg intensitet då stannar mycket kvar på ytan, sedimentet kan då komma att sopas upp, virvlas upp i luften eller sköljs med kommande regn. En högre intensitet på smältningen gör att smältvattnet drar med sig mera sediment. Viklander et al. (1998) berättar att snö från tätorter kan under smältperioden ha negativa effekter på vatten, mark, vegetation, djur och mikroorganismer. Då snösmältningen sker under en kort tid på våren kan det bli en stor tillfällig belastning på recipienten. Denna belastning kan beroende på förorenings koncentration bli akut toxisk eller komma efter en längre tid. Svenska Kommunförbundet (1995) berättar att påverkan som smältvattnet kan ha på recipienten är grumling, bankuppbyggnad av sediment material såsom sandningssand, minskad syrehalt på grund av att syreförbrukande ämnen tillförs och igenväxning för att närsalter tillfört. Sylvén (2004) berättar att eftersom salt är lösligt i vatten, kommer kloridjoner från saltet följa med vattnet till yt- och grundvattnet. Höjda värden av kloridhalter i grundvattnet kan ge en ökad korrosion på pumpar, rör, värmeapparater och hushållsmaskiner.



Bild 2 visar förorenad snö i tätorten. Foto: Jonni Gend

2.3 Olika typer av Halka

Det finns olika typer av halka snö-, is- och frosthalka (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014). Malmberg et al. (2014) nämner att vid snöfall där snön lägger sig på vägen försämras framkomlighet och bidrar till sämre fäste. Är den snö som lägger sig blöt och temperaturen är kring noll grader kan den vara mer problematisk. Detta för att den blöta snö som lagt sig enklare packas ihop.

Snö som redan ligger på marken, men som förflyttar sig ut på vägar kallas för snödrev (Fredriksson, 2015). Vidare nämner Malmberg et al. (2014) att snö som faller ner brukar delas in i två grupper, snöbyar eller frontsnöfall. Snöbyar ger ofta mer snö och kraftigare snöfall. Snöbyar uppkommer för att fuktig luft stiger då den har högre temperatur än sin omgivning. Detta för att luften som stigit och bildat moln har transporterats över varmare hav eller sjöar. Under transporten samlar luften på sig en stor mängd vatten för att sen stiga och skapa moln. Malmberg et al. (2014) förklarar att hur kraftiga snöbyarna kan bli beror på två delar. Dels beror det på tiden som luften transporterats över vatten och kunnat samla på sig vatten för att kunna bilda kraftigare moln. Dels är det temperaturskillnaden mellan vatten- och lufttemperaturen, är luften kall men vattnet varmt blir snöfallet kraftigare. Malmberg et al. (2014) förklarar att uppkomst av frontsnöfall inte bildas av att luften stiger på egen hand som Snöbyar gör. Uppkomsten av frontsnöfall beror istället på att luft pressats upp i gränzonen mellan två luftmassor. Frontsnöfall är länkade till lågtryckssystem med nederbördsfronter från Atlanten (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014).

När vatten fryser till på vägen antingen genom befintligt- eller tillförd fukt som regndroppar bildas ishalka (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014). En typ av ishalka som kan uppstå är att fukt som finns

på vägen genom smältvatten, packad snö eller gammal is fryser till under natten. Denna typ av ishalka kallas fläckvis halka (Fredriksson, 2015). Ishalka som uppkommer av tillförd fukta uppstår ofta vid snabb uppkläring efter en regnskur (Fredriksson, 2015). Malmberg et al. (2014) förklarar att ishalka med tillförd fukta uppstår på två sätt. Första sättet är att vatten med en temperatur över noll grader Celsius faller på en mark med en temperatur under noll grader Celsius. På andra sättet så har de fallande regndropparna en temperatur som ligger under noll grader Celsius, men de har inte hunnit frysa. Vid andra sättet så bildas ishalka som kallas underkyllt regn.

Malmberg et al. (2014) säger att de svåra med ishalka är två saker. Dels är den svår att se och den kan komma som en överraskning. Det som gör att den är svårupptäckt är att isen ofta är mycket klar. Överraskningsmomentet grundas i att det är temperaturen på marken och inte i luften som styr om ishalka ska bildas. Eftersom medias prognoser över vädret endast täcker temperaturen på två meters höjd, kan de trots plusgrader i luften vara minusgrader på marken (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014).

När fukten i luften bildar droppar av vatten som sen fryser till på vägen så uppstår frosthalka (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014). Malmberg et al. (2014) förklarar att den temperatur då luftfuktigheten i luften klumpas ihop och bildar droppar, kallas för daggpunktstemperatur. Daggpunktstemperaturen funkar därför som ett mått för hur hög fuktigheten är i luften. En högre daggpunktstemperatur (där de bildas droppar), innebär att luften har en högre luftfuktighet. När temperaturen sjunker under daggpunktstemperaturen kommer luften att fälla ut vatten (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014). Malmberg et al. (2014) förklarar vidare att om luften har en temperatur över daggpunktstemperaturen (hög luftfuktighet), så har droppar bildats i luften. Skulle då samtidigt marktemperaturen ligga på minus så kommer luft kring markytan att fälla ut vatten som fryser till och frost har bildats. För att fukt på vägen ska torka upp krävs det att yttertemperaturerna är högre än daggpunkten (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014).

2.4 Internationellt

The salt institute (2013) nämner några fördelar med bekämpning av halka och snö. En av fördelarna är att det vid en bekämpning för halka tar 25 minuter från det att salt har spridits till åtgärden har betalt av sig själv. Ytterligare en fördel är att 88 % av olyckorna kan minskas med en effektiv plogning och vägsaltning.

Blackburn et al. (2004) skriver att det i USA finns fyra olika grupper för hur snö och halka bekämpas. Dessa grupper är Åtgärder som hindrar uppkomst av snö och halka, avisande åtgärder, åtgärder som tar bort snö och halka genom mekanisk bekämpning och tillsätter friktionshöjare och slutligen åtgärder med endast mekanisk bekämpning. Vid hindrande bekämpning så är tanken att det genom spridning av kemikalier med anti frys egenskaper ska hindra att halka uppstår. Avisande åtgärder är tänkt att fungera på så sätt att genom mekaniska-, kemikaliska åtgärden eller med en kombination av de två så ska isen och snöns fäste på vägen luckras upp. Mekanisk bekämpning med friktionshöjare är när friktionshöjare sprids på vägar där kompakterad snö och is har fått fäste. Friktionshöjarna kan antingen vara med eller utan kemikalier. Spridningen av friktionshöjare kan ske både på snö och is som plogats över och på kompakterad is och snö som inte plogats över. Endast mekanisk bekämpning fungerar på så sätt att snö och is tas bort genom antingen plogning, sopning mm. Vidare nämner The salt institute (2013) också att arbetet bör utföras i en prioriteringsordning där viktiga vägar ska ha förtur vid

bekämpning. För att utröna vilka vägar som ska prioriteras kan kartläggning av saker som, trafikmängd, viktiga punkter såsom sjukhus, korsningar mm. fungera som hjälpmedel.

The salt institute (2013) skriver att utbildning av personalen som ska utföra arbetet med bekämpning av snö- och ishalka är livsviktig. Då det ger personalen kunskapen att veta hur jobbet ska utföras. Utförs arbetet korrekt kan de i sin tur sedan leda till att ens organisation får beröm istället för klagomål. Därför ser många förvaltningar till att deras personal får utbildning i hur deras utrustning fungerar, vilket deras ansvarsområde är, vilka körrutorna är, saltets egenskaper, vilken mängd salt som behövs mm.

Blackburn et al. 2004 säger att kunskapen att kunna se skillnad på olika väder och få prognoser på vädret är en mycket viktig del för att vinterväghållningen ska vara lyckad. Detta för att när utföraren har dessa kunskaper så kan också rätt typ av metod och material appliceras. The salt institute (2013) säger att det finns fem olika typer av stormar på ett ungefär. För dessa olika stormtyper krävs det också olika typer av bekämpningsåtgärden.

Enligt The salt institute (2013) är kvalitén på en organisations utrustning mycket viktigt då de ofta står eller faller med den. Därför är det viktigt att se till att ha ett bra underhåll på sina maskiner och att ha en genomgång av all utrustningen när vintersäsongen är över.

3. Bekämpningsmetoder

3.1 Kemiska bekämpningsmetoder

3.1.1 Torr Salt

Rimsler (1991) säger att tillsyn på mängden salt som spridarna ger, ska göras för att kunna säkerställa att de ger rätt mängd. Mängden på en vanlig giva med torr salt är 10g/m². Rimsler (1991) nämner att rätt typ av spridare ska se till att användas vid denna bekämpningsmetod. Detta för att en vanlig sandspridare oftast inte kan ge ett tillräckligt noggrant resultat. Resultatet blir sämre för att torr salt har en tendens att sprida/förflytta sig utanför vägbanan. Därför bör bred spridning och läggning av salt vid vägkanter undvikas. Det är också därför torrt salt inte ska användas vid en förebyggande bekämpning. Användning av torr salt sker inte vid temperaturer under 8 grader Celsius (Rimsler, S. 1991).

3.1.2 Befuktat salt

I Öberg et al. (1991) så nämns bekämpning med befuktat salt. Det är en relativt välutvecklad teknik som beprövats under många år. Tekniken är spridning av salt som befuktats med vatten, NaCl, CaCl₂, eller annan lösning. Den befuktning som görs kan ske vid lastning eller vid spridning med hjälp av utvecklade fuktspridare.

För tekniken då befuktning sker vid spridningen har fuktspridare förutom en salthållare för saltet en lösningstank, pump, spridarmunstycke och elektrisk utrustning som kan reglera hur mycket lösning som ska tillsättas. Öberg et al. (1991) säger att i Sverige används NaCl-lösning som befuktare av salt vid användning av fuktspridare. Till befuktningen av saltet tillsätts 30 viktprocent lösning och det leder till att den torra givan av salt minskas med 30 %. Förutom en minskning av saltanvändandet nämner

Öberg et al. (1991) också att det befuktade saltet sprids mer enhetligt, fastnar bättre på ytan, fungerar vid lägre temperaturer, verkar snabbare, längre och sprids inte utanför i lika stor utsträckning som torr saltet gör.

Som tidigare nämnts visar också Öberg et al. (1991) att befuktning kan ske vid lastning, denna metod kallas enkel befuktning. Vid denna metod så befuktar man saltet genom att spraya över den lösning (i Sverige vatten) som man önskar blanda saltet med vid lastning. Öberg et al. (1991) förklarar att den stora fördelen med denna variant är den stora ekonomiska vinst som görs. Vinsten med denna metod är att det inte behövs investeras i ny utrustning för att få de fördelar som befuktat salt ger jämfört med torr salt. Metoden möjliggör att med den vanliga utrustningen såsom konventionella spridarna så kan samtidigt fördelarna uppnås. Fördelar såsom 30 % minskning av saltanvändandet och bättre varaktighet. Öberg et al. (1991) säger att varianten med befuktning vid lastning dock har en begränsning. Det är att spridaren inte kan lastas full med salt. Detta för att om saltet ska vara genomfuktat så måste spridaren innehålla en mindre mängd salt. Vilket bidrar till att saltet inte räcker lika långt som de annars skulle.

Malmberg et al. (2014) nämner att befuktat salts användningsområde är bäst lämpat för förebyggande bekämpning av halka (se Strategibekämpningsmetoder nedan). Detta för att befuktat salt till skillnad från torr salt snabbare fäster i vägen. Fästet av salt på vägen verkar som ett hinder för snö och regn att bilda hala underlag. Verkans mest optimala punkt och minsta mängdåtgång ligger i temperaturintervallet -2 till 0 grader Celsius.

3.1.3 Saltlösning

Öberg et al. (1991) nämner att det finns en halkbekämpningsmetod där de sprids natriumkloridlösningar. Halkbekämpningsmetoden innebär att man vid spridning använder sig av en mättad natriumkloridlösning. Lösningen som används har mellan 20-25 viktprocent NaCl.

Vidare nämner Stomberg (2016) att rent Natriumklorid är bra på att torka upp vägarna vid halkbekämpning. Natriumkloridens nackdel är att verkan avtar när temperaturen går ner mellan 5-7 minus grader Celsius. Därför har Karlstads teknik- och fastighetsförvaltning arbetat fram en lösning som är består av en blandning med både Natriumklorid och Kalciumklorid (CaCl_2). Stomberg (2016) säger att anledningen till en inblandning av saltet CaCl_2 är för att den har en god verkan ner till temperaturer på minus -20 grader Celsius. Stomberg (2016) beskriver vidare att fukt på vägar kan leda till återfrysning av vägen. Därför är saltet natriumklorid viktig i blandningen för att det har bra upptorkande förmåga och kan motverka CaCl_2 som har en förmåga att hålla kvar fukt på vägarna. Blandningen av de båda ämnena ger torra vägar och minskar risken för eventuell återfrysning. Stomberg (2016) menar att med den blandade lösningen torkar vägen snabbare, minskar risken för återfrysning, ger lägre återfrysningstemperaturer, minskar mängden skadlig luft genom bindning av dammpartiklar, ger en ekonomisk fördel då det behövs mindre överkörningar och att möjligheten att aktivera en halkbekämpning genom att endast sopa ytan finns (detta med hjälp av att det finns rester av CaCl_2 i asfalten) (Stomberg, T. 2016).

Användandet av saltlösningsmetoden är bra vid förebyggande insatser och för frosthalka. Metoden är tveksam vid snöfall och olämplig vi redan bildad is på vägen (Rimsler, S. 1991). Malmberg et al. (2014) tar upp att de bästa halkbekämpningsresultat kommer då förutsättningarna är snöfall och fuktig vägbana. Stämmer förutsättningen så kommer saltlösning att verka snabbare och torka upp vägen fortare än vad befuktat salt skulle göra. Användandet av en mättad saltlösning som bekämpningsmedel istället för torrt salt minskar saltspridningen med 75% (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014).

3.1.4 CMA

Eftersom det finns negativa effekter såsom korrosion och miljöpåverkan med användandet av NaCl i halkbekämpningen, så letas alternativ som kan ersätta NaCl utan att kostnader- och resultatet på halkbekämpningen påverkas (Öberg, G., Gustafsson, K & Axelson, L. 1991). Trafikverket 1 (2017) nämner CMA (kalciummagnesiumacetat) som det enda medel som kan uppfylla kriterierna att bekämpa halka lika effektivt som salt. Enligt Rimsler (1991) så har CMA en mindre skadeverkan på stålplåt och betong än salt.

Problematiken är att medlet är 15-20 gånger dyrare och skulle öka statens utgifter för vinterväghållningen (Trafikverket, 1. 2017). Svenska kommunförbundet (1995) nämner dock att CMA kan, trots sitt pris vara en användningsbar åtgärd. CMA som åtgärd kan användas vid gator som är starkt trafikerade med en känslig vegetation såsom alléträd intill. Detta för att CMA inte har en negativ påverkan på vegetation.

3.1.5 Kaliumformat

Oppenheim (2016) tar upp att det i Malmö under vintern 2016 kommer att testa ett nytt färglöst salt av myrsyra som heter kaliumformat. Myrsyran i saltet innehåller samma sorts gödselmedel som finns i NPK och kommer att spridas som en femtioprocentig lösning. Oppenheim (2016) skriver att istället för att ha en skadande inverkan på växtlighet som kloridjonerna i natriumklorid har så har kaliumformatet en gödande verkan.

3.1.6 Socker/salt

Sellén (2010) tar upp att det har kommit fram blandningar med salt/saltlösningar och socker som gett skapliga resultat. Blandningen av salt och socker gör att metoden blir mindre korrosiv. Men med denna metod lockas också de vilda djuren upp på vägbanorna. Detta för att djuren gillar att slicka i sig blandningen.

3.2 Mekaniska bekämpningsmetoder

3.2.1 Redskap/maskiner

Öberg et al. (1991) nämner att det provas olika redskap för att kunna effektivisera snöröjning och isrivning. Det bedrivs tester för moddplogar och utveckling av olika prototyper med kombinerade stål/moddplogar testas.

Rimsler (1991) nämner att för isrivning är det plana otandade 6mm skär som ger den bästa kvalitén till bästa pris. Vidare nämner också Rimsler (1991) att användandet av en liten asfaltsfräs för borttagande av is på gång- och cykelvägar, kan vara en effektiv metod.

3.2.2 Sand

Rimsler (1991) nämner att gemensamt för allt användande av sand är att sanden är en naturresurs vars tillgång bör diskuteras, både för miljön och kommande generationer.

Vidare så tar Rimsler (1991) upp de fyra olika sätt som sand kan användas på. Det är torr sand, uppvärmd sand, saltblandad sand och Absolblandad sand. Enligt Rimsler (1991) är torr sand problematisk för att den lätt fryser eller försvinner bort från vägen vid hög intensitet på trafiken. Därför passar torr sand bäst på gång-och cykelvägar och sanden bör lagras torrt och täckas under transport.

Rimsler (1991) tar upp att uppvärmd sand är en metod där sand värms upp vid utläggningen, med målet att sanden ska frysa fast i isen och få bättre fäste. Problemet med denna metod är att det är mycket svårt att få bra resultat. Resultatet blir dåligt om sanden är för varm för då går den igenom isen och är den för kall så blåser trafiken bort den.

Förklaringen som Rimsler (1991) ger är att saltblandad sand är sand med inblandning av salt. Anledningen till att man blandar i salt är för att undvika att sanden fryser som den annars lätt kan göra. Rimsler (1991) tar upp att med saltinblandad sand sprids det mer salt än vid befuktat salt och saltlösning. En av anledningarna är effekten försvinner efter ca 300 fordon kört över och kräver då en ny insats.

Vidare tar Rimsler (1991) upp att Absolblandad sand är en sand som blandats med en finkornig kalkprodukt. Inblandningen av kalk gör att produkten höjer PH-värdet. Enligt Rimsler (1991) behövs det vid en halkbekämpning inte lika mycket Absolblandad sand, som vanlig sand. Detta för att metoden med Absolblandad sand har bättre friktions förmåga än vad vanlig sand har. Nackdelarna med denna metod är att Absolen smutsar ner, kräver torr plats för lagring, är svår att blanda med sanden och är dyr jämfört med andra fraktionsmaterial som ger lika bra friktion.

3.2.3 Kalksten

Rimsler (1991) nämner att krossad kalksten som ett alternativ till sand. Detta för att förutom att den har likvärdig halkbekämpningseffekt som saltinblandad sand. Så finns ytterligare en stor fördel med den krossade kalkstenen. Det är att den innehåller kalciumoxid, kaliumoxiden höjer Ph-värdet och hindrar på så sätt en ökad förurning i markerna.

Rimsler (1991) säger att lagringsegenskaperna för kalksten inte är helt utredda, men att den måste ske under tak.

Vidare nämner Rimsler (1991) att kalkstenens synlighet på snövägslag kan vara problematiskt för halkbekämpare. Halkbekämparen vill gärna enkelt kunna upptäcka stopp i spridarna eller se att spridningen täcker bra. Detta är mycket enklare att se om materialet är mörkt.

Kostnaderna för kalksten var dyrare än saltblandad sand 1990, 100kr per ton mot 60kr per ton (Rimsler, S. 1991)

3.2.4 Fraktionsmaterial/krossmaterial

Under benämningen fraktionsmaterial finns det som vanligtvis kallas stenflis eller krossgrus och är oftast 2-5mm i kornstorlek (Rimsler, S. 1991)

Några fördelar med fraktionsmaterial jämfört med sand är att det inte fryser samman, slipper snöslask, det är bättre på att stanna kvar på vägen och ger en längre verkan (Rimsler, S. 1991). Rimsler (1991) berättar att eftersom materialet inte är blandat med salt så smälter inte snö och is. På så sätt undviks bildandet av snöslask. Vidare nämner Rimsler (1991) att på grund av att stenarna i materialet är större och kantiga leder det till att materialet ligger kvar bättre och vid blöta vägbanor som fryser så sticker stenarna fortfarande upp och förser vägen med friktion.

Nackdelarna jämfört med sand är stenskottsrisk, problem vid användandet av stenslunga, risk för punkteringar på cykeldäck och dålig effekt vid frosthalka (Rimsler, S. 1991). Krossmaterial har visat sig ha dålig effekt vid frosthalka då den har svårt att få fäste i den tunna isen (Svenska kommunförbundet, 1995)

3.3 Strategi bekämpningsmetoder

3.3.1 Vägbeläggningar

I Öberg et al. (1991) så tas nya sorters vägbeläggningar upp som en ny sort halkbekämpningsstrategi. Dessa nya vägbeläggningar som testades i rapporten hade två olika lösningar. Den första lösningen var en beläggningstyp som innehåller salt, den heter Verglimit. Den andra lösningen är en beläggning som innehåller gummi, den heter Rubit.

Rimsler (1991) förklarar att Verglimits motverkning av halka är tänkt att funka på så sätt att det salt (CaCl_2) som finns i beläggningen ska frigöras och då kunna förebygga att halka uppstår.

Vägbeläggningen med Rubit är istället tänkt att kunna motverka genom att vara elastisk. Elasticiteten i beläggningen fungerar på så sätt att vid överfart med fordon så kommer den bildade isskorpan på vägen smulas sönder och öppna för friktion på vägen.

Rimsler (1991) nämner att tester gjordes, där de två nya beläggningarna ställdes mot traditionell asfaltsbetong. Testerna som gjordes var både slitage- och friktionsförmåga. På testet av tåligheten för slitaget, så konstaterades de att resultatet för de tre olika typerna var samma. På friktionstesterna visade de sig att de tre beläggningstyperna nästan hade samma resultat. Endast första halvtimmen efter bekämpning av rimfrost och med en temperatur omkring 0 grader Celsius, var de nya beläggningarnas resultat bättre.

En nackdel som finns med denna typ av åtgärder är priset. Priset på materialen Verglimit och Rubit är dubbelt så dyrt som en traditionell asfalt (Rimsler, S. 1991).

3.3.2 Planering & Utbildning/information

Fredriksson (2015) tar upp ett tips för att kunna effektivisera vinterväghållningen. Tipset är att planera i tid, ett planeringsmöte på sommaren där förare samlas. På detta möte görs planering för vinterväghållning, nya körrutter upprättas, brunnar märks ut och en genomgång av föregående vinter hålls. Genomgången är till för att kunna kolla vilka skador som uppstod och hur det kan förebyggas. Viklander et al. (1998) nämner att under vintern bör en helhetssyn på snöhanteringen eftersträvas.

Detta för att miljöbelastningen ska kunna minimeras. Röjning, transporter, deponering, smältvatten avledning och sediment omhändertagande ska ingå i helhetssynen (Viklander & Malmqvist, 1998).

Moback (1984) tar upp information till de som saltar. Informationen som nämns är saltets verkning på växtlighet, optimal saltmängd för verka vid bekämpning och uppläggning av snö med innehåll av salt. Malmberg et al. (2014) säger att väderutbildningar på utkallningspersonal för vinterhållning bör vara en självklarhet. Detta för att öka personalens kompetensutveckling och kunskaper att kunna tolkning av väderinformationsdata.

Rimsler (1991) skriver att information till allmänheten om kommunens strategier och prioriteringar är viktig för att folk ska vara medvetna om vad som sker. Detta kan ske via exempelvis lokaltidningar eller lokalradio. Det är för att allmänheten ska kunna vara insatta i varför man gör vissa åtgärder och ha en möjlighet att förbereda sig för kommande vinterväglag. Det kan vara allt ifrån information om varför man saltar i förebyggande syfte, i vilken ordning gånger är framkomliga till byte av skor och cykeldäck som är anpassade efter vinterväglag. Malmberg et al. (2014) skriver att i vinterväghållningen kan det med rätt information på rätt plats vara mycket vunnet. För att informationen ska hamna på rätt plats är det viktigt att ha en fungerande kommunikation mellan olika parter inom vinterväghållningen. Parterna i vinterväghållningen är förutom tjänstemän, driftsledare, kommunikatörer och utförare även förvaltningar, kommuninvånare och leverantörer. En bra kommunikation mellan de olika parterna i vinterväghållningen kan minska irritationsmoment, skador, olyckor och tillbud som sker i

vinterväghållningen. Vidare berättar Malmberg et al. (2014) att kommunförvaltning, kommuninvånare och utförare kommunicerar med varandra i alla riktningar men olika mycket. För kommunikationen mellan kommunförvaltningen och kommuninvånaren står förvaltningen för att sprida information om vinterväghållningen och invånarna för synpunkter, klagomål, frågor eller anmärkningar. Malmberg et al. (2014) nämner att för att förvaltningen ska få en så bra kommunikation som möjligt med invånarna kan följande åtgärd göras, utformning av en bra webbplats är där invånarna kan få svar på frågor angående vinterväghållningen, annonseringar inför vintersäsong, informationsbroschyrer på platser såsom kommunkontor mm, förse rätt information till personal i kundtjänsten, prenumeration av SMS-tjänst, utveckling av app, informationsfilmer på Youtube eller liknande och användning av sociala medier såsom Facebook och Twitter. Malmberg et al. (2014) skriver att för kommunikationen mellan förvaltningen och utföraren står förvaltningen för att utföraren får reda på de krav på utförande som ska gälla. Det kan innefatta prioriteringsordning, miljömål, tekniska krav, funktionskrav eller annat viktigt informationsunderlag. Nämda Informationsunderlag bör vara standardiserat så långt som det är möjligt och även finnas i tryckt form. Vid ett bra informationsunderlag så minskar risken för att det uppstår oenigheter och tvister mellan utförare och beställaren (Förvaltningen). Malmberg et al. (2014) säger att utföraren står för den kommunikation som kan vara den största möjligheten till förbättringar i vinterväghållningen. Nämligen att fortlöpande rapportera in avvikelserapporter, felanmälan och synpunkter från kommuninvånarna till beställaren. Malmberg et al. (2014) nämner att kommunikationen som sker mellan invånarna och utföraren är när invånarna lämnar synpunkter, klagomål under pågående snöröjning. Malmberg et al. (2014) förklarar vidare att med anledning av att utföraren ofta inte har tid eller befogenhet att besluta så är det viktigt att systemet för dokumentation av synpunkterna är enkelt. Detta för att underlätta avrapporteringen av dokumentationen som bör ske med kryssblanketter eller diktafon. Då skriftliga rapporter är för utföraren ofta svåra att genomföra då de ofta har stor tidspress och det sker på obehagliga arbetstider. Malmberg et al. (2014) skriver att utöver kommunikation mellan kommunförvaltning, kommuninvånare och utförare så finns de ytterligare kommunikationer mellan fler parter. Vid en långvarig vinter är det viktigt att det finns en bra kommunikation mellan leverantörer av bekämpningsmaterial och utförare. Detta för att kunna säkerställa leverans av bekämpningsmaterial. Malmberg et al. (2014) nämner också att en viktig kommunikation är den mellan förtroendevalda (politiker) och förvaltning. Förvaltningen redovisar och förklarar här saker såsom sitt uppdrag och ansvar för vinterväghållningen, invånarnas upplevelser, kostnader och kostnaderna kontra den önskade standarden på vinterväghållning. Redovisning av detta för de förtroendevalda kan vid vissa delar vara användbart att göra med siffror och jämförelsetal. På så sätt kan det göras en mätning och jämförelser mellan olika år. Vilket också möjliggör ett samarbete inom vinterväghållningen mellan olika kommuner. Får invånarna rätt information minskar klagomålen och invånarna blir nöjdare (Malmberg, C-A. & Sandberg, P. 2014).

3.3.3 Väderdata

Malmberg et al. (2014) nämner att vid en beslutsprocess med väderinformationssystem och mätpunkter så ökas markant premisserna för att snö- och halkbekämpningen ska bli lyckad. Vidare förklarar Malmberg et al. (2014) att valet av tidpunkt för en insats är kanske den viktigaste faktorn. Då en förebyggande insats förhindrar snö och is att fästa på vägen både sänker kostnaderna, ökar framkomligheten och ökar säkerheten.

Malmberg et al. (2014) säger att eftersom det är snöfall eller ytemperatur som avgör om halka uppstår så räcker inte de vanliga väderprognoserna för allmänheten för att avgöra om det blir halka, då

det inte nämner temperaturen på vägen. För att kunna avgöra om halka kan uppstå, så kan hjälpmedel istället fås från trafikverkets väderinformationssystem VViS. VViS:en är uppbyggt av 775 mätstationer som placerats ut strategiskt vid platser där halkrisken är stor. Mätstationerna samlar in data som vägens ytemperatur, lufttemperatur, luftfuktighet, nederbördstyp, mängden nederbörd, vindhastighet och vindriktning.

Eriksson et al. (2015) visar att det finns chans att kunna utnyttja väderdata som ett hjälpmedel för planering och utförande av vinterväghållning. Därför rekommenderar Eriksson et al. (2015) att det i tätorten sätts ut fotgängaranpassade väderstationer och att de utvecklas en fotgängaranpassad version av ersättningsmodellen VädErsKombi. Möller (2003) beskriver att VädErskombi är en modell skapad för få fram vilken ersättning som gäller för driftentreprenörer. Modellen består av insamlad väderdata från VViS stationer. Väderdatan samlas in och modellen analyserar fram en vädersituation för varje timme. De finns elva definierade vädersituationer i VädErskombi, det är särskilt väder 1 (Snödrev vid hög vindstyrka), särskilt väder 2 (kraftigt snöfall) snödrev, snöfall, halka (pga litet snöfall), halka (pga regn/snöblandat regn på kall vägbanan), halka (pga att fuktiga/våta vägbanor fryser till), halka (kraftig rimfrostutfällning), halka (måttlig rimfrostutfällning), snöblandat regn och regn. Malmberg et al. 2014 berättar att från år 2012 så levererar Forcea Sverige AB prognoser från VViS stationerna och övergripande väderprognoser till trafikverket. Kommuner kan också avtala med väderföretag såsom Forcea, SMHI och MeteoGroup om att få skräddarsydda vägvädertjänster.

Möller (2007) nämner att högtekniska vinterhållningsfordon är en av de nya metoder och tekniker som är extra intressant att följa. Vinterfordonet blir ett arbetsfordon som dessutom är utrustat med sensorer och mätutrustning. De utrustningar som föreslås är lokaliseringssystem såsom GPS, system för insamling av meteorologisk data (Ex. Luftfuktighet), system för insamling av väglagsuppgifter (Ex. Friktionstillstånd), system för att kunna övervaka/samla in information om materialspridning och ett system för att kunna rapportera och lagra de uppgifter som nämnts vid en ledningscentral.

3.3.4 Förebyggande saltning

Enligt Rimsler (1991) innebär detta att bekämpning med salt sker på torra vägbanor innan halka har uppstått. Rimsler (1991) säger att denna metod har flera fördelar förutom att den minskar mängden salt som används. Metodens andra fördelar är förbättrad trafiksäkerhet och framkomlighet. Detta för att halkbekämpningen kan genomföras före rusningstrafiken vilket gör att vägarna då är halkfria till rusningstider.

Rimsler (1991) säger att för att kunna genomföra denna typ av bekämpningsåtgärd så behövs det två saker. Första är att få tillgång till bra väderinformation som är tillförlitlig. De andra är att ha förutsättningar att kunna använda befuktat salt eller saltlösningar. Detta för att en bekämpning med torrt salt inte skulle fungera då trafiken skulle blåsa av saltet från banan. Vilket i sin tur skulle leda till att saltet är borta när halkan väl uppstår.

3.3.5 Åtgärder vid utvalda platser eller tidpunkter

Det finns möjligheter att välja ut känsliga platser som ska saltas eller undvikas att saltas (Svenska kommunförbundet, 1995).

Svenska kommunförbundet (1995) nämner att punktsaltning innebär att saltning sker vid platser som anses utsatta. Genom att bara salta på platser som kan vara problematiska, så hålls saltmängden nere och de utsatta platserna har ändå bra friktion. Utsatta platser kan vara exempelvis vara backar eller korsningar.

Vidare nämner Svenska kommunförbundet (1995) att halkbekämpning utan salt kan ske vid områden som kan vara känsliga för saltpåverkan. Områdena bekämpas istället med något mekaniskt alternativ såsom kross material istället. De områden som kan vara känsliga för salt nämns som vägar med vattentäkt eller känslig vegetation nära sig.

Svenska kommunförbundet (1995) tar upp att erfarenheterna av saltets skadeverkan pekar på att vegetationen är extra känslig i vegetationsperiodens början. Därför bör halkbekämpning som sker vid lövsprickning (våren) ske utan eller med mycket restriktiv saltning.

3.3.6 Tekniska lösningar

Moback (1984) säger att det finns åtgärder att ta till för att minska saltskadorna på träd. En åtgärd är att göra en inplantering av buskar eller marktäckande perenner under trädet. På så sätt kan huvuddelen av saltstänket förhindras att landa på trädets rötter. Vidare berättar Moback (1984) att andra metoder är att ha 3m avstånd från väg, luta ytan så att ytvatten leds bort från trädstammen, sätta upp stängskydd temporärt, täckning av marken under vintern eller sätta en hög kantsten mellan väg och planteringsyta. Sjöman et al. (2015) skriver att valet av växtmaterial är ett sätt vi kan undvika saltskador på träd genom projektering. Detta genom att vid valet av växtmaterial se till att välja arter som har bättre tolerans för salt i sin miljö. Sjöman et al. (2015) skriver vidare att en uppsättning av stängskydd på hösten som får stå kvar tills säsongen för halkbekämpning är över. Detta är ett annat möjligt sätt att motverka saltskador på träd.

3.3.7 Deponi

Viklander et al. (1998) berättar vidare att det bör tas hänsyn till snöns innehåll av föroreningar. Detta kan genomföras genom att kommunens centrala delar blir uppdelade efter kvalitén på snö.

Uppdelningen som görs är vit, grå eller svart zon. Vitt är ren snö, svart är smutsig snö och grå är ren snö som övergår till smutsig snö på slutet av säsongen. Länsstyrelsen (2017) anser att deponering av snö ska ske på land i första hand. Detta för att de föroreningar som finns i snö ska undvikas att nå sjöar och vattendrag. Men de nämner vidare att dispens för dumpning i vatten kan ges om det kan ske utan att de påverkar människors hälsa och miljön. Viklander et al. (1998) berättar att valet av hur snö deponeras borde baseras på den kvalitet som snön har. Har snön delats in efter innehåll av föroreningar så kan deponering av snö med mindre innehåll av föroreningar ske vid platser med dagvattenutsläpp. Snö med mindre innehåll av föroreningar kan också i vissa fall tillåtas att ske genom deponering i vatten. Deponering av den mer förorenade snön ska ha en deponeringsplats på land. Viklander et al. (1998) säger att valet av deponeringsplats så är det bra om de tas hänsyn till avrinningsförhållande och beskaffenheter på mark. Marken som är under snödeponin ska se till att smältvatten inte infiltreras okontrollerat och bör därför vara tät.

Svenska Kommunförbundet (1995) föreslår att de tänkta området för deponi ska innan de brukas, utredas på hydrogeologiska förhållande och hur grundvattnet kan komma att påverkas nedströms från snöupplaget. Vidare nämner Svenska Kommunförbundet (1995) att känsliga recipienter för smältvattnet från deponi ska undvikas, området och dess tillfartsvägar ska inte ligga nära bebyggelse på grund av buller och estetik, användning av marken på området ska begränsas då den är förorenad, mängden snö som kan deponeras på området ska bedömas efter uppskattad smältmängd, föroreningsinnehåll på snön och recipientens användningsområde och utspädningskapacitet.

Ansvar för generell tillsyn av avfallshantering har kommunen, operativ tillsyn för dumpning på land har kommunala nämnden och vid dumpning med sjö- eller luftfart har kommunen och länsstyrelsen i samverkan med tullverket och kustbevakningen som har det operativa ansvaret (Länsstyrelsen, 2017).

Viklander et al. (1998) säger att smältvatten från snö bör tas hand om på olika sätt beroende på hur förorenad smältvattnets snö är. Är snön mindre förorenad kan det tillåtas att infiltreras eller rinna av till den närmaste recipienten. Är snön förorenad är det inte lämpligt att den leds till det kommunala reningsverket eller infiltreras utan viss behandling. Exempel på sådan behandling kan vara att leda smältvattnet via diken som är gräsbevuxna, på så sätt kan föroreningar avsättas och fångas upp. Viklander et al. (1998) säger att för att kunna minska föroreningarna finns det även andra metoder som filtrering och sedimentering. Detta för att det till största del är partiklarna i snön som bundit till sig föroreningarna som finns i snön.

4. Resultat av enkäten

4.1 Information

Webbenkäten i arbetet skickades ut till 30st personer som ansvarade för halk- och snöbekämpningen i Sveriges kommuner. Kommunerna som webbenkäten skickades till var från hela Sveriges rike. De 19 svar jag fått in är spridda från kommuner som Trelleborg i söder till Boden i norr. Svarsprocenten ligger på ca 63 % och det är jag nöjd med, då de kan vara svårt att nå ut och få in svar på enkäter. Svaren jag fått in har varit givande och informativa för hur vinterväghållningen i kommunerna ser ut i dagsläget och vilka parametrar de anser viktiga.

Webbenkäten är uppdelad i två delar där den första delen består av frågor som ska besvaras i fritext och sista delen består av gradering av parametrar från 1 (ej viktig) till 10 (mycket viktig). Undantagen är två frågor, den först och sista. Webbenkäten börjar med en obligatorisk fråga som är tänkt att förse mig med geografisk information. Detta för att kunna se om salt användning och bekämpningsmetoder skiljer sig mellan norra och södra Sverige. Vid den sista parametern i webbenkät under prioritering av parametrar vid uppförande av handlingsplan för snö- och halkbekämpning. Där lade jag till en parameter som döptes övriga parametrar som är viktiga vid upprättande av handlingsplan. Denna fråga hade fritext som svarsalternativ. Detta för att deltagarna skulle kunna argumentera eller påminna om eventuellt viktiga parametrar som inte finns med. Detta minimera risken att litteraturen inte tog upp eller att jag missade viktiga parametrar under min litteraturstudie.

4.2 Del 1: Frågor

1. Vilken kommun är du verksam i?

Min första fråga var en obligatorisk fråga och hade svarsalternativet fritext med kort svar. Med denna fråga hoppades jag att få fram vilken kommun som de verkar i (Se figur 1.). Detta för att kunna ställa olika kommuners hantering av snö och halkmetoder emot varandra. På så sätt kunna få en indikation på om geografi spelar roll vid val av bekämpningsmetoder.

Då frågan var enkel att besvara och obligatorisk gav den ett 100 % svarsrespons, alltså 19 st. Deltagarna var allt från Trelleborg i söder till Boden i Norr, se Karta 1 för deltagande kommuner.



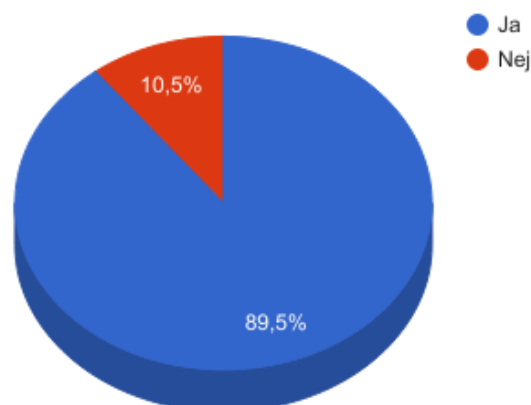
Figur 1: Kartan visar de webbenkätssdeltagande kommunernas geografiska läge

2. Finns det en handlingsplan för snö- och halkbekämpning i er kommun?

Min andra fråga i den utskickade webbenkäten bestod av en obligatorisk ja eller nej fråga. Denna fråga hoppades jag skulle belysa om alla kommuner har färdiga planer och strategier på hur man ska hantera snö eller halka. Eftersom frågan var snabb att besvara och att deltagarna endast erbjöds två svarsalternativ så var de 100 % svarsprocent.

Av de deltagande kommunerna så var de 17st som hade en handlingsplan och 2 st. som inte hade (Se figur 2.).

Svarsresultat från tillfrågade kommuner om de har handlingsplan för snö- och halkbekämpning



Figur 2. Svarsfördelningen av hur många kommuner som har handlingsplan från webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

Resultatet visar att de till största del finns en handlingsplan i kommunerna. Men resultatet visar också att ca en tiondel av kommunerna inte har någon utvecklad handlingsplan.

3. Vilka metoder använder ni er av vid snö- och halkbekämpning?

Denna fråga har fritext med möjlighet till långt svar som svarsalternativ. Frågan var obligatorisk och gav därför 100 % svarsprocent. Tanken med denna fråga är att få en ökad inblick i vad för olika bekämpningsmetoder som används i Sveriges kommuner. Vidare hoppas jag kunna se en indikation på om de finns en skillnad i valet av metod som beror på antingen kommunens storlek, väder eller geografi. I efterhand hade en kryssningsfråga med möjlighet till flera svarsalternativ, varav ett svarsalternativ namngiven annat med en tillhörande fritext varit att föredra. Detta för att enklare kunna analysera insamlad data.



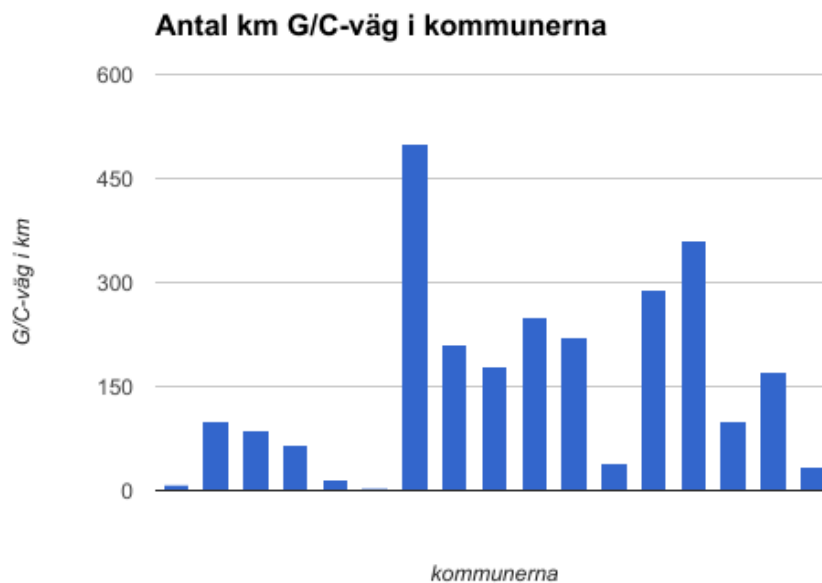
Figur 3. Visar hur många av de webbenkätst deltagande kommunerna som använder olika metoder.

Av data som samlades in framkom det att kommunerna ofta tillämpade flera olika typer av bekämpningsmetoder. Den metod som flest kommuner angav att de använde sig av var krossmaterial. 15st (cirka 79 %) av kommunerna svarade att de använde sig av denna metod (Se Figur 3.). Sand med inblandning av salt var den metod som fler än en kommun sa sig använda men som tillämpades i minst utsträckning kommunerna. Endast två kommuner cirka 10 % använde sig av denna metod. En kommun angav metoder som bara tillämpades i deras kommun. Dessa två metoder var dels en saltlösning som blandats med både Natrium- och kalciumklorid salt och vulkanisk bergkross (Se figur 3. bekämpningsmetod annat).

4. Hur många Km G/C-vägar har ni i kommunen?

Denna fråga var uppbyggd med kort svar i fritext som svarsalternativ. Frågan var inte obligatorisk men gav ändå 100 % i svarsprocent, dock var två av svaren att de inte visste. Med denna fråga ville jag få en ökad förståelse för skötseln. De jag främst ville få fram med denna fråga är om de skiljer sig hur mycket G/C-vägar som finns i kommunerna. Sen ville jag använda data för att kunna jämföra i min analys av resultaten. De jag vill jämföra är om en metod är gynnsammare genom att kolla på om

priset/h samt priset/km för en uttryckning följs åt eller skiljer sig.



Figur 4. Visar antal km G/C-vägar i 17 av de webbdeltagande kommunerna.

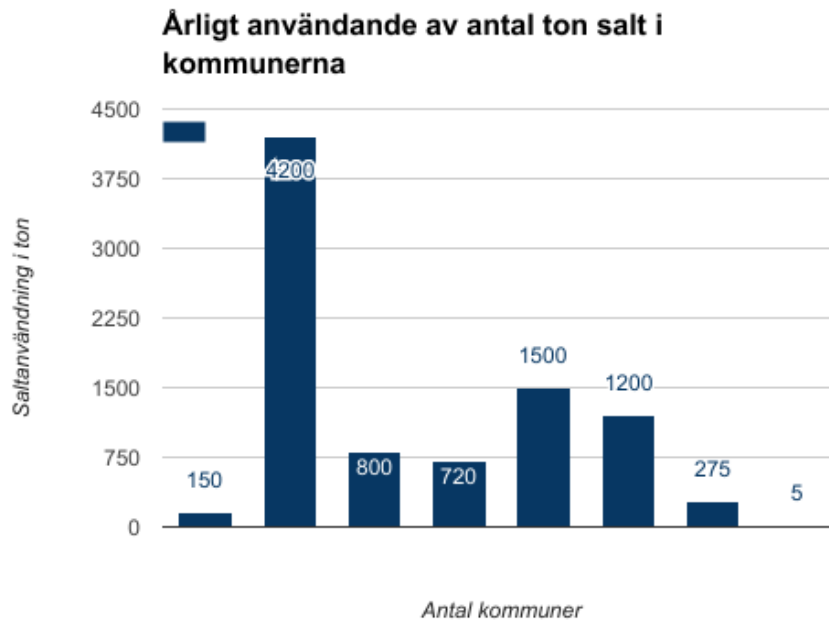
De data som framkom var att de var ganska stor variation mellan kommunerna i hur mycket G/C-vägar som fanns. Majoriteten av kommunerna 53 % har mellan 0-150 km G/C-vägar, 35 % har mellan 150-300 km och två kommuner (ca 12 %) stod ut med att ha mellan 300-600 km G/C-vägar (Se figur 4.).

5. Hur mycket salt går åt i genomsnitt per år i kommunen?

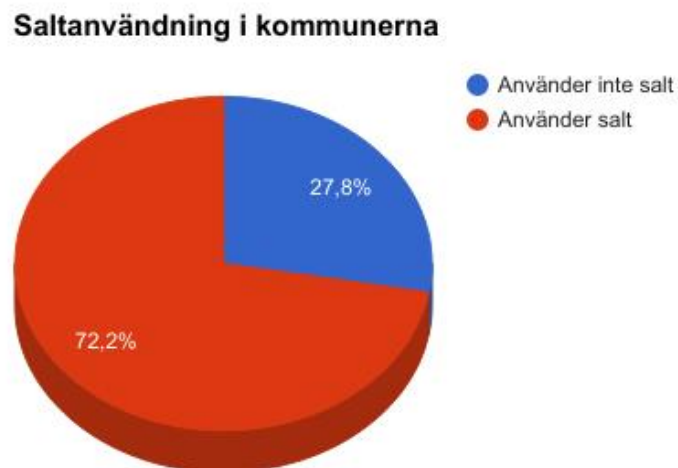
Frågan var i webbenkäten inte obligatorisk att svara på och svarsalternativet var kort fritext.

Svarsprocenten var på denna fråga ca 95 % och genererade 18 svar. Av de 18 som lämnade svar så svarade 5st (ca 28 %) att de inte hade uppgifter på hur mycket som användes, 5st (ca 28 %) att salt inte används och 8 st (ca 44 %) svarade med en mängd som redovisas i figur 5.

Frågan hoppades jag skulle ge mig en blick av hur mycket salt som användes i kommunerna, om alla använde salt och om de var skillnad i användandet mellan södra Sverige och norra Sverige.



Figur 5. Visar mängden salt som används i 8st av webbenkätssdeltagande kommunerna.



Figur 6. Visar fördelningen av saltanvändning i 18st av de webbenkätssdeltagande kommunerna.

Resultatet som från insamlade data var att mängden salt varierade stort mellan kommunerna. De som verkligen stack ut i antal ton salt som användes var speciellt två kommuner. Där den ena hade en användning på 4200 ton och den andra en användning på 5 ton (se figur 5.). Vidare visade data också att alla kommuner inte använder sig av salt som bekämpningsmetod, utan ca 28 % har en vinterväghållning utan salt (se figur 6.). Majoriteten av kommunerna (ca 72 %) använder sig dock av en vinterväghållning med någon form av bekämpningsmetod med salt.

6. Vad kostar en utryckning för snö-och halkbekämpning i er kommun?

Frågan var i webbenkäten inte en obligatorisk fråga och hade en kort fritext som svarsalternativ. Alla 19 deltagare svarade alltså 100 % svarsprocent. Tanken var att få ökad insikt i vad kostnaderna ligger på och använda data till att jämföra löpkilometerpris och timkostnader mellan kommunerna.

Tyvärr gjordes de en miss av mig i frågeställningen av frågan. Eftersom jag inte specificerat förutsättningarna för utryckningen ex. Vad kostar en utryckning på era G/C-vägar vid förutsättningarna 5cm snö på vägbanan? Detta gör att trots intressant och lärorik data så kan den inte sammanställas på ett korrekt sätt då kommunerna tagit med olika förutsättningar eller storlek på utryckning.

7. Hur många arbetstimmar tar en utryckning för snö- och halkbekämpning i er kommun?

I webbenkäten hade frågan kort fritext som svarsalternativ och var inte obligatorisk. Den hade en svarsprocent på ca 95 % alltså 18 svar totalt. Tanken med frågan var att få en ökad förståelse för hur många timmar olika kommunerna lägger på bekämpning. Vidare också använda data till att få fram kommuners timme/löpkilometer och kostnad/timme. Detta för att jämföra om vissa metoder är dyrare eller tar mer tid, är vissa kommuner mer effektiva (löpkilometer/timme) och om priset/timme skiljer sig mellan norra och södra Sverige.

Även här gjorde jag tyvärr felet att inte sätta ut förutsättningar ex. Hur många timmar tar en utryckning på era G/C-vägar vid 5 cm snö på vägbanan? Så här kan jag tyvärr trots intressant data inte framställa dessa korrekt.

4.3 Del 2: Gradering av parametrar

. I webbenkäten var graderingen av alla parametrar obligatorisk och har därför gett ett 100 % deltagande från alla 19 kommuner. Svarsalternativen på parametrarna i webbenkäten var en linjär skala från 1-10, där värde 1 var ej viktig och värde 10 mycket viktig. Min litteraturstudie över hur snö- och halkbekämpning ser ut idag var den som låg till grund för framtagande av de 13 parametrar som presenteras och graderas nedan. Sist i denna del presenteras resultatet av min fråga till kommunerna om de anser att en ytterligare viktig parameter ska vara med. Frågan i webbenkäten namngavs: Övriga parametrar som är viktiga vid upprättande av handlingsplan?

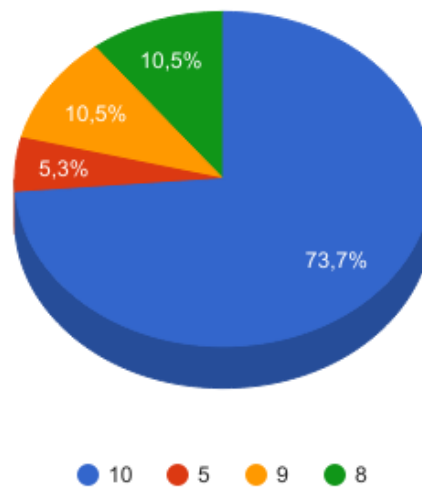
Med graderingen hoppas jag få fram vilka parametrar som kommunerna anser vara viktiga och mindre viktiga att ta hänsyn till, när en handlingsplan för snö och halkbekämpning vid upprättas.

1. Kartläggning av arbetsområde Ex. Veta var och hur stort arbetsområdet är

Denna parameter genererade 4st olika värden. Dessa var 10,9,8 och 5. Av 19 deltagare valde fjorton att sätta 10, två att sätta 9, två att sätta 8 och en att sätta 5 (Se figur 7.). Uppdelningen visas i procent i diagrammet nedan.

Resultatet visar att typvärdet (de värde som förekommer mest av en uppsättning med värde) för denna parameter blir 10. Därför anses denna parameter som mycket viktig.

Svarsresultat för Kartläggning av arbetsområde



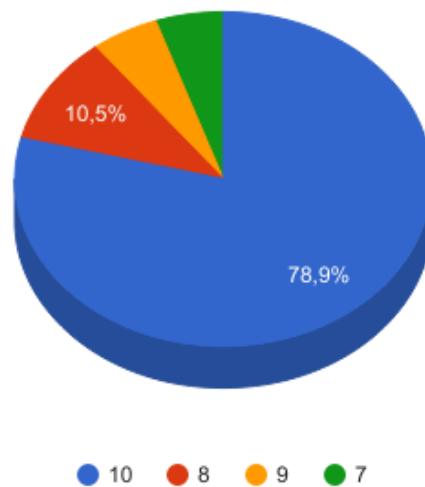
Figur 7. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Kartläggning av arbetsområde olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

2. Klassificering av vägar *Ex. Göra en prioritering av vilka vägar som ska tas i första, andra eller tredje hand osv.*

Denna parameter genererade 4st olika värden. Dessa var 7, 8, 9 och 10. Av 19 deltagare valde femton att sätta 10, en att sätta 9, två att sätta 8 och en att sätta 7 (Se figur 8.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. Därför anses denna parameter som mycket viktig.

Svarsresultat för Klassificering av vägar



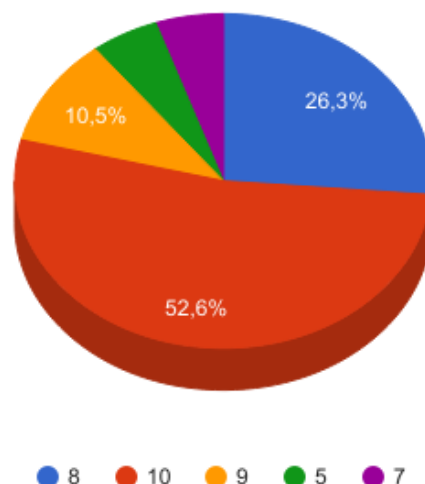
Figur 8. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Klassificering av vägar olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

3. Kartläggning av folks rörelsemönster *Ex. Veta vilka vägar som används flitigt och vilka som inte används.*

Denna parameter genererade 5 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7 och 5. Av 19 deltagare valde tio att sätta värdet 10, två att sätta värdet 9, fem att sätta värdet 8, en att sätta värdet 7 och en att sätta värdet 5 (Se figur 9.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. Kommunerna är överens om att frågan är viktig, men är delade mening i hur viktig den är. Cirka 48 % av kommunerna valde att sätta annat värde än 10 och av dessa satte ca 26 % värdet 8. Värdet 10 är mest förekommande (ca 53 %) och därför anses denna punkt är mycket viktig.

Svarsresultat av Kartläggning av folks rörelsemönster



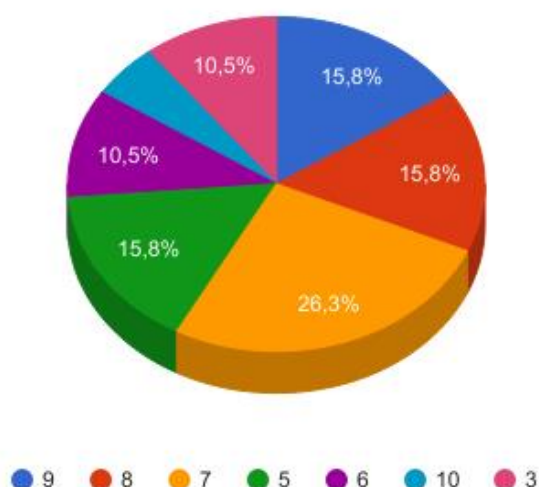
Figur 9. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Kartläggning av folks rörelsemönster olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

4. Upprättande av fast körrutt *Ex. Ge förare en fast rutt att följa så allmänheten vet i vilken ordning och vid vilken ungefärlig tid vägarna åtgärdas.*

Denna parameter genererade 7 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6, 5 och 3. Av 19 deltagare valde en att sätta värdet 10, tre att sätta värdet 9, tre att sätta värdet 8, fem att sätta värdet 7, två att sätta värdet 6, tre att sätta att sätta värdet 5 och två att sätta värdet 3 (Se figur 10.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 7. Kommunerna inte helt överens i frågan då de varit ett stort spann över svarsresultaten och ganska jämnt fördelat. Störst procent får värdet 7 med ca 26 % och därefter värdena 8 och 5 båda på ca 16 %. Denna parameter klassas som viktig men inte mycket viktig.

Svarsresultat för Upprättande av fast körrutt



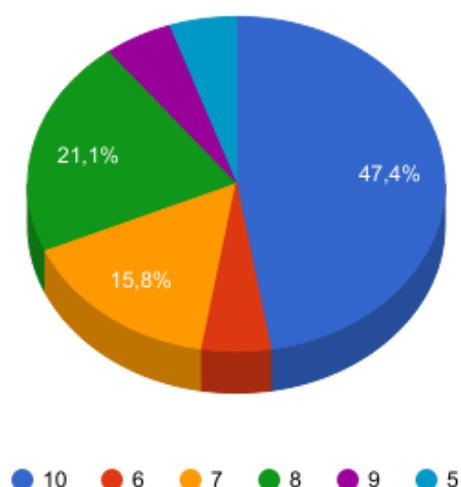
Figur 10. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Upprättande av fast körrutt olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

5. Utbildning av personal *Ex. Kunna använda insamlad väderdata, veta vilka åtgärden som ska tas, veta hur maskiner och redskap fungerar, salts egenskaper och påverkan.*

Denna parameter genererade 6 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6 och 5. Av 19 deltagare valde nio att sätta värdet 10, en att sätta värdet 9, fyra att sätta värdet 8, tre att sätta värdet 7, en att sätta värdet 6 och en att sätta att sätta värdet 5 (Se figur 11.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. Kommunerna är överens om att frågan är viktig då alla värden är 5 eller större, men det är delade meningar om hur viktig den är. Störst procentandel får värdet 10 med ca 47 % och efter är det värde 8 med ca 21 %. Parametern klassas som mycket viktig.

Svarsresultat för Utbildning av personal



Figur 11. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Utbildning av personal olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

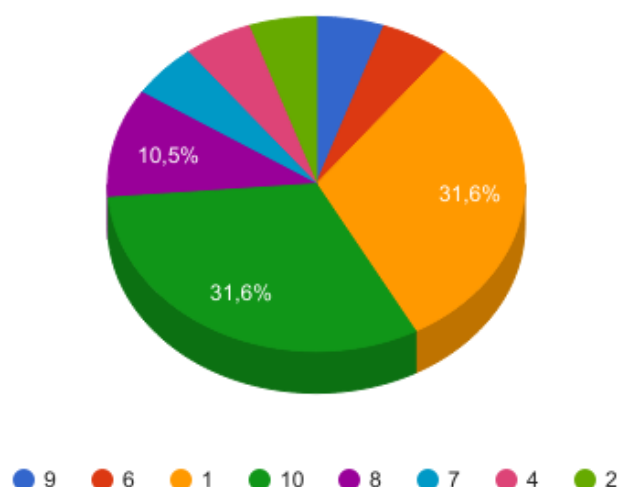
6. Saltkvalité *Ex. Bestämma fraktionskurva på salt vid inköp*

Denna parameter genererade 8 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6, 4, 2 och 1. Av 19 deltagare valde sex att sätta värdet 10, en att sätta värdet 9, två att sätta värdet 8, en att sätta värdet 7, en att sätta värdet 6, en att sätta värdet 4, en att sätta värdet 2 och sex att sätta värdet 1 (Se figur 12.).

Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att de blir två typvärden för denna parameter, både 1 och 10. Kommunerna är inte alls överens i denna fråga och frågan har ett stort svarsspann. Frågan skapar två läger där en del (ca 42 %) väljer att sätta ett värde under 5 och andra delen (ca 58 %) sätter ett värde över 5. De två värden som får högst svarsprocent är de lägsta värdet 1 och de högsta värdet 10 som båda två ligger på cirka 32 %. Denna parameter kan därför antingen klassas som mycket viktig eller ej viktig.

Svarsresultat för Saltkvalité



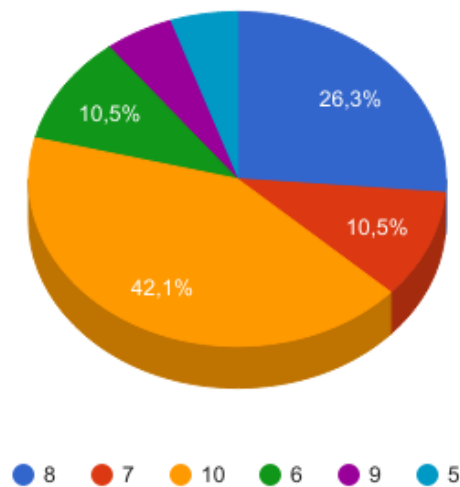
Figur 12. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Saltkvalité olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

7. Kartläggning av riskområden *Ex. Trånga passager, snäva svängar, trädplanteringar där dagvatten leds till växtgropar.*

Denna parameter genererade 6 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6 och 5. Av 19 deltagare valde åtta att sätta värdet 10, en att sätta värdet 9, fem att sätta värdet 8, två att sätta värdet 7, två att sätta värdet 6 och en att sätta värdet 5 (Se figur 13.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. Åsikten på denna fråga är att den är viktig, men hur viktig är det delade åsikter om. Alla kommuner klassar värdet 5 eller högre. Ca 42 % av deltagarna sätter värdet 10 som störst efter det är det värdet 8 som är störst på ca 26 %. Denna parameter klassas som mycket viktig.

Svarsresultat av Kartläggning av riskområden



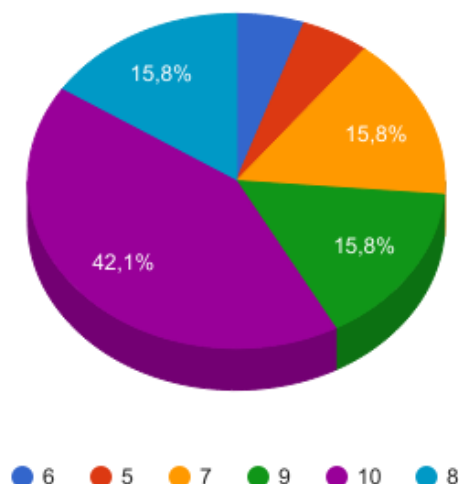
Figur 13. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Kartläggning av riskområden olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

8. Årlig inventering av område *Ex. Förändringar i område och kartläggning av eventuella skaderisker för maskiner och personal såsom höga brunnstock mm.*

Denna parameter genererade 6 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6 och 5. Av 19 deltagare valde åtta att sätta värdet 10, tre att sätta värdet 9, tre att sätta värdet 8, tre att sätta värdet 7, en att sätta värdet 6 och en att sätta värdet 5 (Se figur 14.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. På denna fråga är åsikten att frågan är viktig, men hur viktig är det delade åsikter om. Alla kommuner har klassat värdet till 5 eller högre. Ca 42 % av deltagarna satte värdet 10 störst efter de var värdena 9,8 och 7 som var störst, alla på ca 16 %. Denna parameter klassas som mycket viktig.

Svarsresultat Årlig inventering av område



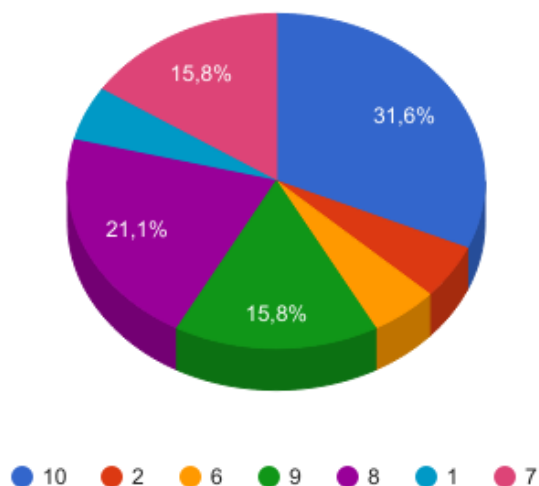
Figur 14. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Årlig inventering av område olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

- 9. Information/utbildning till allmänhet** *Ex. Via lokal tv, radio eller tidning förklara kommunens strategier och prioriteringar för snö- och halkbekämpning, varför dessa åtgärder valt och hur invånare kan bidra. Via att till exempel byter till vinterdäck på cykel eller undviker att använda släta lädersulor på skorna.*

Denna parameter genererade 7 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6, 2 och 1. Av 19 deltagare valde sex att sätta värdet 10, tre att sätta värdet 9, fyra att sätta värdet 8, tre att sätta värdet 7, en att sätta värdet 6, en att sätta värdet 2 och en att sätta värdet 1 (Se figur 15.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. På denna fråga är åsikten att frågan är viktig, men delade meningar om hur viktig. Värderingen var på ett stort spann och 2 deltagare (ca 11 %) satte ett värde under 5. Ca 32 % av deltagarna satte värdet 10 störst efter kom värdet 8 på 21 %. Denna parameter klassas som mycket viktig.

Svarsresultat Information/utbildning till allmänhet



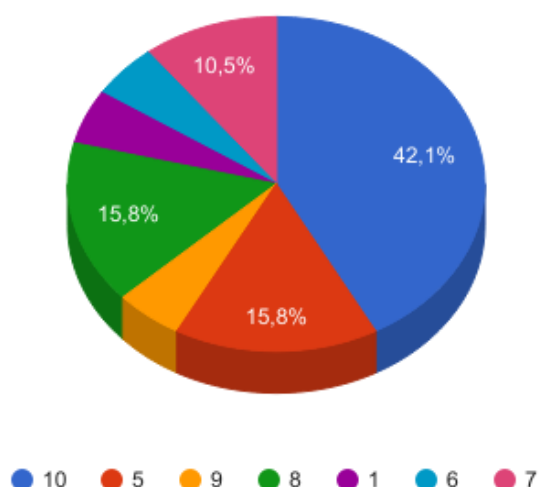
Figur 15. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Information/utbildning till allmänheten olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

10. Upprättande av plats för snödeponi *Ex. Upprätta en central plats för deponi för att undvika transporter.*

Denna parameter genererade 7 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7, 6, 5 och 1. Av 19 deltagare valde åtta att sätta värdet 10, en att sätta värdet 9, tre att sätta värdet 8, två att sätta värdet 7, en att sätta värdet 6, tre att sätta värdet 5 och en att sätta värdet 1 (Se figur 16.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. På denna fråga är åsikten att den är viktig, men delade meningar om hur viktig. värderingen har ett stort spann med en deltagare (ca 5 %) som sätter ett värde under 5 och 18 (Ca 95 %) satte ett värde över 5. Ca 42 % av deltagarna satte värdet 10 störst efter kom värdena 5 och 8 på ca 16 %. Denna parameter klassas som mycket viktig.

Svarsresultat Upprättande av plats för snödeponi



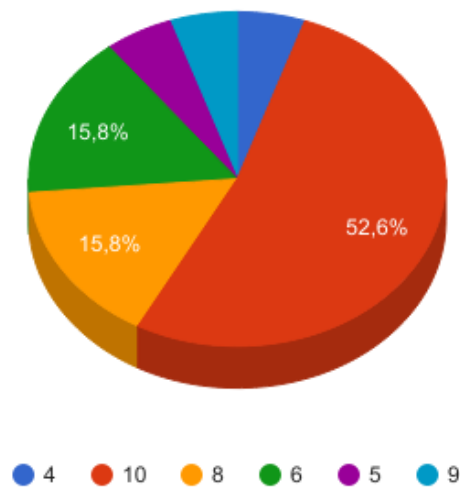
Figur 16. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Upprättande av plats för snödeponi olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

11. Insamling och användande av data *Ex. Få väderinformation via SMHI eller Vägverket*

Denna parameter genererade 6 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 6, 5 och 4. Av 19 deltagare valde tio att sätta värdet 10, en att sätta värdet 9, tre att sätta värdet 8, tre att sätta värdet 6, en att sätta värdet 5 och en att sätta värdet 4 (Se figur 17.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. På denna fråga är åsikten att frågan är viktig, men det är delade meningar om hur viktig. Värderingen har ett stort spann med en deltagare (ca 5 %) som satte ett värde under 5 och 95 % över värdet 5. Ca 53 % av deltagarna satte värdet 10, störst efter det kom värdena 8 och 6 båda på ca 16 %. Denna parameter klassas som mycket viktig.

Svarsresultat Insamling och användande av data



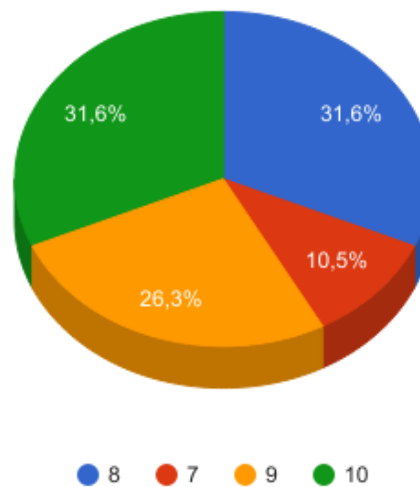
Figur 17. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Insamling och användande av data olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

12. Analys av genomfört arbete *Ex. Genomgång av föregående års arbete, positiva och negativa erfarenheter*

Denna parameter genererade 4 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8 och 7. Av 19 deltagare valde sex att sätta värdet 10, fem att sätta värdet 9, sex att sätta värdet 8 och två att sätta värdet 7 (Se figur 18.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att de finns två typvärden för denna parameter, de är 10 och 8. På denna fråga är åsikten att parametern är viktig då samtliga värdena är över 5. De finns dock en uppdelning med två läger om hur viktig parametern ska vara. Cirka 32 % sätter värdet 10 och ca 32 % sätter värdet 8. Denna parameter kan klassas som viktig och mycket viktig.

Svarsresultat Analys av genomfört arbete



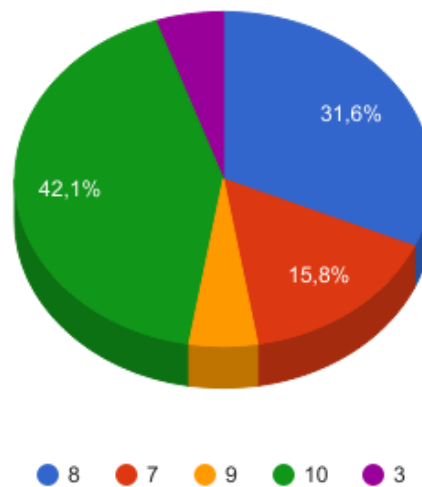
Figur 18. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Analys av genomfört arbete olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

13. Upprätta en åtgärdsplan *Ex. Ha en fast plan att följa med åtgärden som ska göras för olika typer av halka.*

Denna parameter genererade 5 st olika värden. Dessa var 10, 9, 8, 7 och 3. Av 19 deltagare valde åtta att sätta värdet 10, en att sätta värdet 9, sex att sätta värdet 8, tre att sätta värdet 7 och en att sätta värdet 3 (Se figur 19.). Uppdelningen visas i procent nedan.

Resultatet visar att typvärdet för denna parameter blir 10. På denna fråga är åsikten att frågan är viktig. Värderingen har ett stort spann men de är bara en deltagare (ca 5 %) som sätter ett värde under 5 och cirka 95 % sätter ett värde på 5 eller högre. Ca 42 % av deltagarna sätter värdet 10 som viktigast efter kommer värdet 8 på ca 32 %. Denna parameter klassas som mycket viktig.

Svarsresultat Upprätta en åtgärdsplan



Figur 19. Fördelningen av hur många kommuner som gav parameter Upprätta en åtgärdsplan olika värde i webbenkäten om handlingsplan för snö och halka i 19 av Sveriges kommuner.

14. Övriga parametrar som är viktiga vid uppförandet av en handlingsplan? *Ex Finns de parametrar som du anser är viktiga som ej tas upp.*

Denna parameter var mer utformad som en fråga och hade lång svarstext som svarsalternativ. Med denna fråga hoppades jag få in ytterligare parametrar som missats av mig eller litteraturen. Frågan var inte obligatorisk och den genererade 5 st. olika svar (ca 26 %). Detta var svaren:

- Sista nationella väderstationen saknas i vårt område
- Vi är en liten kommun så vi sköter vv hållningen med korta beslutsvägar mellan kommunen och upphandlad entreprenör.
- Prioritering av gator med t ex äldreboenden. De blir strandsatta om inte matleveranser kommer fram.
- Om man ska ha något ansvar för kostnader måste en effektiv resurssättning ligga som absolut viktigast. Det går inte ha "specialmaskiner" som gör enstaka timmar på problemställen. Ett puzzel med standardmaskiner som får ungefär lika många timmar per maskin på en säsong, är det enda realistiska. Vi använder inte salt på Gc-vägar.
- Att få rätt maskin på rätt plats. Att maskinen är av rätt storlek för den typ av snöröjning halkbekämpning som den ska uträtta. För stor maskin på tex. en gc väg ger mycket skador i kanterna.

Av ovan redovisade svar så drar jag slutsatsen att två ytterligare parametrar bör tas med. Dessa parametrar är:

- **Kartläggning av maskiner och dess användningsområde** *Ex. Använda rätt maskin på rätt plats.*

- **Kartläggning av viktiga punkter** *Ex. Busstationer, skolor och äldreboende mm.*

Resultatet av prioriteringen av alla parametrar visar att många av parametrarna anses mycket viktiga. Endast parametern upprätta en fast körrutt (typvärde 7) fick ett ensamt typvärde under 10. Två parametrar (Saltkvalité och analys av genomfört arbete) fick två typvärde där 10 var det ena värdet. 10 st. parametrar fick typvärdet 10 och klassades som mycket viktiga. För att kunna få fram om vissa är viktigare gör jag en sammanställning av alla parametrar som fått typvärde 10. Denna sammanställning rangordnades sedan efter hur stor procentandel av kommuner som ansett dem mycket viktiga. Resultatet blir följande:

1. **Klassificering av vägar (ca 79 %).**
2. **Kartläggning av arbetsområde (ca 74 %)**
3. **Kartläggning av folks rörelsemönster och insamling och användande av data (ca 53 %).**
4. **Utbildning av personal (ca 48 %).**
5. **Kartläggning av riskområde, årlig inventering, upprättande av plats för snödeponi och upprättande av åtgärdsplan (ca 42 %).**
6. **Information/utbildning till allmänheten, saltkvalité och analys av genomfört arbete (ca 32 %).**

5. Diskussion

5.1 Analys av resultatet

Arbetet med snöhanteringen i våra städer kan effektiviseras och förbättras med en handlingsplan. Detta för enligt min genomförda enkätundersökning så har kommunerna inte alltid finns en upprättad handlingsplan för snö-och halka. ca 90 % av de deltagande kommunerna i undersökningen svarade att de hade en handlingsplan för snö och halka och 10 % att de inte hade. Vidare tyder detta på att de kan finnas kommuner som inte gjort en uppdatering eller ordentlig genomgång av sin vinterväghållning. Eftersom Fredriksson (2015) tar upp vikten av att ha en bra planering för att vinterväghållningen ska effektiviseras och Viklander & Malmqvist (1998) förespråkar att det görs en helhetssyn på snöhanteringen. Så drar jag slutsatsen att arbetet kan förbättras om en handlingsplan görs. Detta för att vid utvecklingen av en handlingsplan för snö och halka. Så görs en planering och översyn av hanteringen. Där kan eventuella fel och problem med dagens hantering upptäckas och åtgärdas. Med en tydlig handlingsplan för snö och halka så får kommunerna därför en högre prestanda på hanteringen. Vilket innebär en hantering med mindre fel och problem och på så sätt uppnås en effektivisering. Vidare visar projektet MINSALT att en ordentlig översikt kan medföra att de uppkommer nya metoder och strategier som kan förbättra ursprungsläget.

Svaret på min analys av om huruvida en handlingsplan också kan göra så att saltanvändningen minskas är ja i de fall kommunen använder salt som bekämpningsmetod.

Detta för att kommuner som inte använder salt kan inte heller kan minska mängden. Men för kommuner med saltanvändning så kan en handlingsplan utreda och få fram rätt bekämpningsmetoder för givna förutsättningar. På så minskar onödig spridning av salt.

Vid ett upprättande av en handlingsplan så upptäcks de problem och fel som görs vid dagens hantering. Att problemen och felen kan identifieras gör att de sedan också kan åtgärdas. Genom handlingsplanen så får kommunerna en ökad förståelse och kunskap om sin kommuns hantering. Vilket öppnar upp för möjligheterna att de kan vidta nya åtgärder och strategier som bidrar till att användningen av salt kan minska. Handlingsplanen bidrar till att varje kommun får fram hur just deras mest optimala hantering av snö och halka ska se ut.

Med en effektiv handlingsplan så går det att minska saltmängden, men frågan är dock inte helt enkel. Det finns många faktorer som både påverkas av och påverka saltanvändningen.

Kommunerna har ett ansvar för att deras invånare ska ha en fungerande framkomlighet, det ska vara stor säkerhet på vägarna, miljökrav ska hållas mm. Detta är något som måste fungera och som inte får försämrats om saltet tas bort. Kommunens geografi spelar stor roll för temperatur, vindpåverkan, snömängd och belastning på gångar och vägar. Detta påverkar i sin tur vilka bekämpningsmetoder som kommunernas kan använda. Eftersom olika bekämpningsmetoder för snö och halka har olika för- och nackdelar och fungerar olika vid bra under vissa förutsättningar. Så kommer en bekämpning som fungerar bra i en kommun inte nödvändigtvis fungera bra i en annan. Vidare är dessutom snö och halka ett väderfenomen och hur gärna vi än vill så är vädret inget som kan kontrolleras eller förutspås till 100 %. Det leder till att mängden snö-och halka kan variera från år till år och därför även saltets användning.

De bekämpningsmetoder som kommunerna väljer ska samtidigt anpassas till kommunens budget för vinterväghållningen. Trafikverket tar upp att trots att de kanske finns skonsammare kemisk bekämpning så är de extremt mycket dyrare. Därför är det inte rimligt att byta saltet alla lägen men det kan ses som en metod att använda för punktinsatser.

Frågan är alltså mycket komplicerad och vid upprättande eller förändring av en kommuns handlingsplan, så bör det göras en noggrann utredning över vad och hur en ny handlingsplan för snö och halka kommer att påverka. Saker som kan påverkas är budget om annan bekämpningsåtgärd anammas, tidsåtgången för bekämpningsarbete om den nya metoden tar mer tid, kvalitén om gångar klassificeras kan de hamna långt ner på prioriteringslistan och den nya bekämpningsmetoden kanske inte är lika effektiv, påverkan på miljön kan förändras vid ny bekämpningsmetod, slitage på maskiner då annan bekämpningsmetod kanske kräver mer av maskinerna osv. Vinterväghållningen kan ses som ett stort kretslopp där det mesta är beroende och påverkar varandra. Därför bör handlingsplaner upprättas för att kartlägga arbetet med vinterväghållningen. På så sätt kan också arbetet börja för att effektivisera och förbättra vinterväghållningen.

5.2 Grundmall vid upprättande av Handlingsplan för snö och halka

Den parameter som enkättagarna anser viktigast att beakta vid uppförandet av en handlingsplan är att *Klassificeras vägarna*. Jag anser dock att för att kunna arbeta fram en sådan typ av handling så krävs det att kommunen vet var och hur stort deras arbetsområde är. Därför anser jag att det första som ska göras vid arbete med en handlingsplan är en *Kartläggning av arbetsområdet*. Vidare anser jag

att de nyttkomna parametrarna *Kartläggning av viktiga punkter* och *Kartläggning av maskiner och dess användningsområde* bör följa efter den första punkten *Kartläggning av arbetsområdet*. På så sätt kan vägar och gångar tilldelas maskiner som är lämpliga för ändamålet samtidigt som det möjliggör att viktiga punkter såsom sjukhus och busstationer åtgärdas snabbt. Med en kartläggning av hela kommunen och vilka dess viktiga punkter är kombinerat med vilka maskiner som finns till förfogande. Så innebär det att planeringen av hur arbetet ska gå tillväga kan börja och en *Klassificering av vägar* kan börja. Det leder i sin tur till att trots att alla vägar kanske inte är öppna, så kan en prioritering se till att allmänheten har en öppen transportled genom kommunen tidigt på dagen. På så vis kan snöns och halkans påverkan på infrastrukturen minskas.



Bild 3 visar ett vägnät som klassificerats efter en prioriteringsföljd Foto: Jonni Gend

Efter det har gjorts visar webbenkäten att *Folks rörelsemönster ska kartläggas* och *Insamling/användning av data* ska ske. Genom en kartläggning av folks rörelsemönster kan kommunerna få en indikation om vilka vägar och gångar som används flitigt. Genom att utröna vilka dessa vägar är så kan de sedan förbättra den ursprungliga prioriteringen ytterligare och få in nyttjandet av gångar och vägar (Se bild 3). På så sätt kan kommunerna minska folks skaderisker och tråkiga och tidskrävande klagomål från allmänheten då de välanvända gångarna åtgärdats innan folk har vaknat.

På samma plats hamnade också *Insamling och användning av väderdata*. Om kommunerna väljer att köpa in vädertjänster från SMHI, Forcea, eller MeteoGroup. Så får de en mycket användbar väderinformation om kommande vädersituationer. Då blir arbete också enklare och effektivare för att kommunerna kan förbereda så att rätt bekämpningsåtgärd sätts in och arbeta med förebyggande åtgärder kan tillämpas. Det kan vara åtgärder såsom att varna allmänheten eller sätta in bekämpningsmetoder som kan förhindra att halka uppstår.

Nästa parameter som kommunerna föreslår är *Utbildningen på personal*. Både Moback 1984 och Malmberg 2014 tar upp att det är viktigt att utbilda personalen som jobbar med snö- och

halkbekämpning. Finns det personal som är väl insatt i vad som är fördelarna respektive nackdelarna med olika bekämpningsmetoder så blir också bekämpningen bättre. Detta för att personalen då vet vilken metod som är lämplig att använda vid olika situationer, de kan tolka den prognos som väderdata förutser och på så vis hinna förbereda rätt åtgärder och de får även en ökad förståelse för varför vissa åtgärder tas. På så vis kan irritationsmoment om valet av metoder mellan arbetsledare och arbetare undvikas. Arbetsledaren kan också få en ökad trygghet i sitt arbete tack vare vetskapen om att personalen är väl utrustad för det kommande arbetsmomentet.

I webbenkäten graderade sedan kommunerna följande fyra parametrar *Kartläggning av riskområde, Årlig inventering, Upprättande av plats för snödeponi och Upprättande av åtgärdsplan*. Jag föreslår att av dessa bör det först göras en kartläggning av riskområden. Detta för att få fram var i kommunen det kan tänkas uppstå problem. Det kan röra sig om platser som får bristande framkomlighet vid mycket snö eller ytor som gynnas av metoder utan salt (Ex. ytor med skelettjord eller planteringsytor med högt innehåll av ler). Genom att kartlägga dessa ytor så undviker kommunerna att blir överraskade och kan se till att ha en färdig strategi för problemet. De undviker också ökade kostnader som kan ha uppstått till följd av vinterväghållningen (Ex. saltskadad vegetation och förstörd markstruktur).

Vidare föreslår jag att det kan antingen göras en åtgärdsplan eller upprättas en deponi. Vad som ska göras är beroende på vilka förutsättningarna är för att det uppkommer stora mängder snö. Vid årligt återkommande stora mängder snö rekommenderar jag att upprätta deponi och därefter årlig inventering. När förutsättningarna är att det inte årligen kommer mycket snö föreslår jag att det först upprättas en åtgärdsplan och därefter en plats för deponi.

Upprättandet av en åtgärdsplan är mycket positivt. Detta för att jag anser att genom att ha färdiga bekämpningsmetoder för olika situationer så blir arbetet effektivare. Anledningen är att diskussioner och dividerande om vilken metod som ska tillämpas är redan avklarad. När väderdata analyserats så finns det redan en fast åtgärd för den typen av halka eller snö. Detta gör arbetet enklare och bekämpningen kan starta tidigare.

De finns många fördelar med att upprätta en deponi. Genom att utreda och hitta en plats för deponi ökar kommunens förmåga att hantera stora mängder snö. Genom att analysera fram en optimal central plats för deponi kan både kostnader och miljöpåverkan minska. Detta gör att kommunen slipper långa transporter för snön och de ämnen i snö och smältvatten som påverkar naturen negativt kan omhändertas på ett bättre sätt.

Efter det föreslår jag att en årlig inventering läggs in i handlingsplanen. Detta för att genom en kontroll av arbetsområdet innan arbetet sätter igång kan minska kostnader och skador på material, personal samt utrustning. Genom att förare vet var eventuella risker som höga brunnsocker eller avgrävningar i beläggningar finns, så minskar risker för att plogen hugger fast och kan skada maskin eller förare. När snön väl har kommit är det bra om föraren är medveten om hur hans område ser ut. Detta för att om det kommer mycket snö kan den dölja bänkar, soptunnor mm. De riskerar i sin tur att orsaka kostnader till följd av att material måste bytas eller repareras då de har kört på.

Efter de ovan nämnda parametrar ansåg kommunerna att följande parametrar skulle beaktas *Information/utbildning till allmänheten, Saltkvalité och Analys av genomfört arbete*. Den första av dessa att ta hänsyn till tycker jag är *Information/utbildning till allmänheten*, även kommunerna gav denna parameter värdet 10. Anledningen till varför denna parameter bör beaktas före de andra är för att genom att informera allmänheten om hur, när och varför bekämpningen görs på ett visst sätt ger ökad förståelse. Det leder i sin tur till att kommunen slipper en allmänhet som är negativ och som istället bidra genom att förbereda sig för vinterväglag. En sådan förberedelse kan vara att använda skor med

bra fäste. Det kan i sin tur leda till en minskad kostnad för samhället genom mindre halkolyckor.

Rimsler 1991 tar också upp vikten av att allmänheten hålls välinformerade.

Under denna punkt befinner sig också de parametrar som fick två typvärden i webbenkäten. De är *Saltkvalité* och *Analys av genomfört arbete* och de bör beaktas olika beroende på vad kommunens förutsättningar är.

Mitt svar på varför det är stor meningsskiljaktighet i frågan om *Saltkvalité* grundas i analys av min webbenkät. Den visar att de kommuner som klassar denna parameter som oviktig använder inte rent salt som bekämpningsmetod och är till största del belägna i Sveriges norra delar. De som klassat denna parameter som mycket viktig är ofta belägna i mellan till södra Sverige och har ofta bekämpningsmetoder med salt. Därför är parametern viktig eller oviktig beroende på två saker, om kommunens metoder innefattar salt och dess geografiska läge.

Beroende på ovan nämnda förutsättningar så rekommenderar jag att kommuner i söder och kommuner med metoder som har salt bör beakta denna parameter före *Analys av genomfört arbete*. Kommuner i norr, kommuner med liten del bekämpning som innefattar salt och kommuner utan bekämpningsmetoder med salt bör beakta parametern *Saltkvalité* sist eller inte alls.

En fördel med att bestämma vilken kvalité saltet ska vara är att kommunen har möjlighet att lägga ut den optimala saltgivan. Vid användande av salt med fraktioner som går ned mot noll riskeras det att en stor del blåser bort eller sprids inte optimalt.

På *Analys av genomfört arbete* är det inte lika stor meningsskiljaktighet, alla var överens om att den var viktig men oense om hur viktig. De enda indikationen jag kan urskilja med min webbenkät är att de som graderat parametern 8 är geografiskt placerade från Stockholm och norrut. De som graderat den 10 är till största delen placerade i Sveriges södra delar.

Den analys jag drar av denna information är att de som klassat den lite lägre har mycket mer vana av att hantera vinterförhållande och har redan anskaffat sig stor kunskap om hur hanteringen ska ske. De som klassat den mycket viktig däremot, är inte lika mycket utsatta för förhållanden med snö och halka. Därför är det viktigt att analysera och dra lärdom när den dyker upp.

Fördelen med att analysera det genomförda arbetet är att det kan minska kostnaderna och öka effektiviteten. Detta då uppkomna misstag kan åtgärdas och olika metoders effekt kan analyseras.

Sista parameter att beakta är uppförandet av en fast körrut. Genom att ha en fast körrut vet allmänheten ungefär vid vilken tid olika vägar öppnas. Detta kan göra så att allmänheten enklare kan välja optimal väg och på så sätt kan skaderiskerna minskas. Vilket leder till ökad uppskattning från allmänheten och minskade kostnader för samhället.

6. Vidare studier

En intressant fortsättning på mitt arbete skulle vara att kolla på hur halkbekämpning skiljer sig i norra delen av Sverige jämfört med södra delen och om deras bekämpningsmetoder kan tillämpas hos den motsatta delen.?

Jag har under mitt arbete inte hitta mycket forskning på hur salt och smältvatten påverkar anläggningar såsom genomsläppliga ytor, skelettjordar eller lokalt omhändertagande av vatten. Mitt arbete visar dock att risken för att det kan påverka finns. Men hur eller till vilken grad besvaras inte. Eftersom de finns en risk och vi bygger allt mer av denna typ av anläggningar så hade det varit mycket intressant att få svar på hur mark, växtlighet och vatten påverkas? och om de finns en risk att saltet kan ansamlas och påverka i framtiden?

7. Källförteckning

Blackburn, R, R. Bauer, K.M. Amsler Sr, E, D. Edward Bossely, S. Dean McElroy, A. (2004). *Snow and ice control: Guidelines for materials and methods*. Washington D,C: National cooperative highway research program (NCHRP, Report 526).

Eriksson, J. & Sörensen, G. (2015). *Vintervädrets betydelse för att fotgängare skadas i singelolyckor*. Linköping: Väg- och trafikinstitutet. (VTI rapport: 868). Tillgänglig: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:840682/FULLTEXT01.pdf> [2017-02-07].

Fredriksson, L, M. (2015). Hektisk säsong på väg. *Utemiljö*, Vol. 6, ss.10-15

Lagerwall, K. (2015). Tiotusentals skadas i halkolyckor varje år. *Dagens Nyheter*, 13 januari. Tillgängligt: <http://www.dn.se/nyheter/sverige/tiotusentals-skadas-i-halkolyckor-varje-ar/> [2017-02-07].

Länstyrelsen (2017). *Frågor och svar om dumpning och hantering av snö*. Tillgängligt: <http://www.lansstyrelsen.se/Stockholm/Sv/miljo-och-klimat/verksamheter-med-miljopaverkan/miljofarlig-verksamhet/branscher/avfall/dumpning/Pages/fragor-och-svar-om-dumpning-och-hantering-av-sno.aspx> [2017-02-09]

Malmberg, C-A. & Sandberg, P. (2014). *Vitt på svart: Om kommunal vinterväghållning*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting. Tillgängligt: <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7585-040-5.pdf> [2017-02-07]

Moback, U. (1984). Saltskador på träd. *Fakta-landskap-samhälle*, Nr.5. Tillgängligt: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_landskap/FLS84-05/FLS84-05.HTM [2017-02-09].

Möller, S. (2003). *Beräkningsmodell i VädErsKombi version 1.00*. Linköping: Väg- och trafikinstitutet. (VTI rapport, 2003:38) Tillgängligt: <http://docplayer.se/6981865-Berakningsmodell-i-vaderskombi-version-1-00.html> [2017-03-16].

Möller, S. (2007). *Nya tekniker och metoder inom vinterväghållningen*. Linköping: Väg- och trafikinstitutet. (VTI rapport 569).

Öberg, G., Gustafsson, K & Axelsson, L. (1991). *Effektivare halkbekämpning med mindre salt: MINSALT - projektets huvudrapport*. Linköping: Väg- och trafikinstitutet. (VTI rapport: 369). Tillgängligt: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:674881/FULLTEXT02> [2017-02-07].

Oppenheim, F. (2016). Koll på detaljerna kan minska snöröjningsproblem. *Utemiljö*, Vol. 6, ss. 12-21

Rimsler, S. (1991). *Saltstryparen: mindre salt i kommunen*. Stockholm: Svenska kommunförbundet

Sellén, J. (2010). Trafikverket ser över saltmall. *Roads*, vol.4. Tillgängligt: <http://www.roads.nu/sv/Artiklar/Arkiv/2010-nr-4/Trafikverket-ser-over-saltmall/> [2017-01-20]

Sjöman, H & Slagstedt, J. (red) (2015). *Träd i urbana landskap*. 1. Uppl. Lund: Studentlitteratur

Stomberg, T. (2016). *Karlstadslaken: Så fick vi halkbekämpningen mer effektiv, skonsammare för miljön och billigare*. Karlstad: Karlstad Kommun. Tillgängligt: <http://www.nvfnorden.org/library/Files/Rapport%20Karlstadslaken%20TFN-2016-1147.pdf> [2017-01-26].

Svenska Kommunförbundet, 1995, *Miljöanpassad gatuskötsel: Möjligheter och dagsläge inom den kommunala väghållningen*. Stockholm: Svenska kommunförbundet. Tillgängligt: <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7099-496-X.pdf> [2017-01-21].

Sylvén, Lars. (2004). Föroreningar som riskerar att hamna i dagvatten. Miljökontoret Mariestad, Dnr 2003.74. Tillgängligt: <http://www.mariestad.se/download/18.7e2db5ad15996c107651605/1485769088265/F%C3%B6rorenin+gar+som+riskerar+att+hamna+i+dagvatten.pdf> [2017-02-09].

The salt institute. (2013). *The snowfighters handbook- A practical guide for snow and ice control*. Alexandria: The salt institute. Tillgängligt: http://www.saltinstitute.org/wp-content/uploads/2013/07/Snowfighters_HB_2012.pdf [2017-03-09].

Trafikverket, 1. (2017). *Om vägsalt*. <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Vintervaghallning/Vagsalt/Om-vagsalt/> [2017-02-10].

Trafikverket, 2. (2017). *Är saltet ett miljöhot?*. <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Vintervaghallning/Vagsalt/Ar-saltet-ett-miljohot-/> [2017-02-14].

Trost, J. & Hultåker, O. (2016). *Enkätboken*. 5:e uppl. Lund: Studentlitteratur

Viklander, M. & Malmqvist, P-A. (1998). *Stadens snö: Snöns påverkan på miljö, ekonomi och välbefinnande i våra tätorter*. Stockholm: Svenska kommunförbundet

Wahlsteen, E. & Sjöman, H. (2009). Tåliga perenner för hårdgjorda stadsmiljöer. *Gröna fakta*, Vol. 8, ss 2-3

8. Bilagor

Bilaga 1. Anslaget för bekvämlighetsurvalet på Landskapsingenjörernas Facebooksida

Hejsan mitt namn är Jonni Gend. Jag går mitt sista år på landskapsingenjörsprogrammet på Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp. Jag håller just nu på med mitt examensarbete som handlar om Handlingsplaner för snö-och halka. Frågeställningen i mitt examensarbete är:

- Kan arbetet med snöhanteringen i våra städer effektiviseras och förbättras, genom att ha en tydlig och väl fungerande handlingsplan för snö- och halkbekämpning? Kan en sådan handlingsplan göra så att saltanvändningen kan minskas?

För att få svar på min frågeställning, så gör jag en litteraturstudie på hur snöhantering ser ut idag. Men jag använder mig också av en enkät-undersökning. Med undersökningen hoppas jag få fram om det finns handlingsplaner i kommunerna nu? Och vilka parametrar som kan tänkas vara viktiga vid uppförandet av en tydlig och väl fungerande handlingsplan?

Därför är jag nu angelägen om att komma i kontakt med personer som är ansvariga för halk-och snöbekämpning i våra kommuner. Detta för att kunna skicka en länk med min enkät till er via mail. Enkäten tar inte lång tid och jag skulle vara djupt tacksam för ert engagemang och deltagande // Jonni Gend

Bilaga 2. Missivbrev till deltagare

Hejsan mitt namn är Jonni Gend. Jag går mitt sista år på lanskapsingenjörsprogrammet på Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp. Anledningen att jag kontaktat dig är för att be dig att genomföra en webbenkät-undersökning om snö-och halkbekämpning.

Jag håller just nu på med mitt examensarbete som handlar om Handlingsplaner för snö-och halka. Frågeställningen i mitt examensarbete är:

- Kan arbetet med snöhanteringen i våra städer effektiviseras och förbättras, genom att ha en tydlig och väl fungerande handlingsplan för snö- och halkbekämpning? Kan en sådan handlingsplan göra så att saltanvändningen kan minskas?

För att få svar på min frågeställning, så gör jag en litteraturstudie på hur snöhantering ser ut idag. Men jag använder mig också av en enkät-undersökning.

Med undersökningen hoppas jag få fram om det finns handlingsplaner i kommunerna nu? Och vilka parametrar som kan tänkas vara viktiga vid uppförandet av en tydlig och väl fungerande handlingsplan?

Enkäten tar inte lång tid att besvara. I Enkäten är fråga 1-3 och gradering av parametrar obligatoriskt att svara på. Frågorna 6-7 är inte obligatoriska, men skulle hjälpa till att öka förståelsen för hur hanteringen av snö och halka ser ut idag.

Här är länken till enkäten: <https://goo.gl/forms/edZIVbREtx17t9xB3>

Hoppas du har tid och möjlighet att delta och tack på förhand /Jonni

Bilaga 3. Påminnelsebrev till deltagarna

Hejsan!

Enligt mina uppgifter har er kommun inte besvarat mitt enkätutskick på snö-och halkbekämpning ännu. Er kommuns svar är en viktig del i undersökningen så de är av stor betydelse att även ni svarar. Jag skulle vara mycket tacksam för ert deltagande och om ni kunde skicka in svaren snarast. Om mailet med länken till enkätundersökningen av någon anledning skulle ha försvunnit så bifogar jag här en ny länk:

För frågor kontakta mig på: jige0001@stud.slu.se

Tack så mycket för din tid // Jonni Gend Landskapsingenjörstudent SLU

Bilaga 4. Webbenkätens utformning

Mina frågor i enkäten

- Vilken kommun är du verksam i?
- Finns en handlingsplan för snö-och halkbekämpning i er kommun?
- Vilka metoder använder ni er av vid snö- och halkbekämpning?
- Hur många km G/C vägar har ni i kommunen?
- Hur mycket salt går åt i er kommun årligen?
- Vad kostar en utryckning för snö/halkbekämpning i er kommun?
- Hur många arbetstimmar tar en utryckning för halk- och snöbekämpning?

Parametrar som ska prioriteras

- Kartläggning av arbetsområde
- Klassificering av gångar/vägar
- Kartläggning av folks rörelser/användning av gångar
- Upprättande av fast körrutt
- Utbildning av personal
- Saltkvalité
- Kartläggning av riskområden
- Årlig inventering av område
- Information/utbildning till allmänhet
- Upprättande av plats för snödeponi
- Insamling och användning av data
- Analys av genomfört arbete
- Upprätta en åtgärdsplan.
- Övriga parametrar som är viktiga vid upprättande av handlingsplan?

Bilaga 5. Tackbrev

Hejsan!

Tack så mycket för ditt deltagande i webbenkätundersökningen för snö- och halkbekämpning. Dina svar var mycket betydelsefulla och bidrog stort i arbetet.

Mvh Jonni Gend